DIE
AUFSCHLIESSUNGEN DES BOSRUCKTUNNELS

UND DEREN

BEDEUTUNG FÜR DEN BAU DES GEBIRGES

VON

G. GEYER.

Mit 3 Tafeln und 3 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 13. JUNI 1907.

Einleitung.

Der Steilabsturz der Nordkalkalpen gegen die großen, am Fuße der kristallinischen Zentralkette hinziehenden Längentäler repräsentiert bekanntlich nicht überall einen Denudationsrand, bis zu welchem die Abtragung zufällig vorgeschritten ist, sondern erscheint vielfach abhängig von Störungen, die sich zum Teile als einfache staffelförmige Absenkungen, zum Teile aber auch als gegen jene Haupttäler, also südlich gerichtete Überschiebungen erweisen. In der Regel sind es wohl dem Hauptstreichen des Gebirges folgende Längsbrüche, seltener Querverwürfe, durch die der sonst annähernd geradlinige Westostverlauf jenes Absturzes Unterbrechungen erleidet.

Hiefür bieten sich im oberen Ennstale, speziell in der Gegend von Liezen und Admont, einige typische Beispiele, zu denen auch das durch den Bosrucktunnel durchbrochene Massiv gezählt werden darf.

Während der südliche Kalkalpenrand oberhalb Admont durchaus am linken Gehänge des Ennstales verläuft, springt derselbe bei Admont selbst um mehrere Kilometer nach Süden vor bis zu einer geographischen Breite, in der er dann ostwärts auf eine lange Strecke hin verharrt. Augenscheinlich ist es eine Querstörung, welche hier den südlichen Schichtkopf der Trias, das heißt also die Hochthor-Sparafeldgruppe von den kristallinischen Höhen bei Selzthal, dem Dürrenschöberl, trennt.

In minder augenfälliger Weise tritt uns auch in dem die linke Seite des oberen Ennstales begleitenden Abschnitte jener Südkante der Kalkalpen eine derartige Unterbrechung entgegen, indem das dem Südrande angehörige, hier näher besprochene Massiv des Bosruck mit dem Karleck vor den nach Norden zurückweichenden Hallermauern ohne weitere Fortsetzung ausstreicht, so daß die letzteren weiterhin jene Südkante repräsentieren.

Hier ist es ein zwischen der nördlich neigenden Pyrgasplatte und der fast seiger aufgerichteten Bosruckscholle einschneidende, westlich gegen den Paß Pyhrn ausstreichende Längsstörung, durch welche jene Verschiebung und Unterbrechung bedingt wird. (Vergl. die Kartenskizze.)

Gleichwie der Bosruck im Norden durch die erwähnte Längsstörung abgeschnitten wird, bricht auch die nördlich abfallende Pyrgasscholle vor dem bis zu den Werfener Schichten entblößten Becken von Windischgarsten in einer Verwerfung ab, welche ebenfalls die auffallende Senke des Pyhrnpasses zwischen dem aufgerichteten Triasschichtkopf des Bosruck und der ausgedehnten, fast horizontal gelagerten Dachsteinkalkplatte des Todtengebirges durchzieht. In diesem tiefen Sattel passieren also, einander genähert, mehrere Störungen, die, wie aus den geologischen Verhältnissen der anschließenden Gebiete ersichtlich wird, eine Verbindung gewisser Längsdislokationen des Salzkammergutes mit einem bedeutenden Längsbruch der Nordostalpen, nämlich der Puchberg—Mariazeller Linie herzustellen scheinen.

Versprach somit die Tunnelierung des Bosruck, gewisse Anhaltspunkte für die Festlegung der erwähnten Störungen und deren Verhalten in einem tieferen Niveau zu bieten, so vermochte dieselbe anderseits auch in stratigraphischer Hinsicht einzelne Fragen aufzuhellen, deren Lösung auf Grund bloß oberflächlicher Beobachtungen kaum durchführbar erscheint.

Es beziehen sich diese Fragen namentlich auf das Salzgebirge und dessen relative Stellung innerhalb der Werfener Schichten, wobei zu berücksichtigen ist, daß die jenem Komplexe eigenen Gesteine infolge ihrer geringen Widerstandskraft gegen die chemischen und mechanischen Wirkungen des Wassers fast nirgend in oberflächlichen Aufschlüssen studiert werden können.

Hiezu gehört wohl auch die Frage der auf kurze Strecken hin eintretenden Schwankungen in der Mächtigkeit der Werfener Schiefer, welche letzteren ja gerade in dieser Gegend am Pleschberge bei Admont in ungewöhnlichem Maße anzuschwellen scheinen, während sie nur wenige Kilometer entfernt auf der Südseite der Sparafeld-Hochthorgruppe bezüglich ihrer Mächtigkeit auf ein Minimum herabsinken.

Rücksichtlich dieser auffallenden Unterschiede konnte nämlich von den Tunnelaufschlüssen die Entscheidung der Frage erwartet werden, inwieweit die vorhandenen Faltungen zur Enstehung jener anscheinend so bedeutenden Mächtigkeit beitragen.

Endlich konnte vermutet werden, daß die Tunnelröhre einzelne Grenz- oder Zwischenbildungen auffahren würde, durch die eine Gliederung der mächtigen, den Bosruck aufbauenden Triaskalkmassen und Dolomite ermöglicht würde.

Die Schichtfolge.

An dem Aufbaue des Bosruckzuges beteiligen sich, von einem gering mächtigen Sockel altpaläozoischer Gesteine abgesehen, fast ausschließlich triadische Ablagerungen, und zwar hauptsächlich in bedeutender Mächtigkeit entwickelte quarzitische Sandsteine und glimmerige Schiefer der Werfener Schichten, sowie denselben in einer tief eintauchenden Synklinale aufgelagerte Dolomite und Korallenkalke der mittleren und oberen Trias.

Als randliche Anlagerungen oder Auflagerungen nehmen die Gosauschichten nur untergeordneten Anteil an der Zusammensetzung dieses oberflächlich vielfach von Grundmoränenresten überkleideten Gebirges.

1. Silurische Tonschiefer und Grauwacken.

Die in der nächsten Umgebung von Liezen am Südfuße des Salberges aufgeschlossenen, steil nach Nordwesten einfallenden schwarzgrauen Tonschiefer und eng damit verknüpften Grauwacken bilden sicher die ältesten im Bereiche des Bosruck zu Tage tretenden Schichten. Sie werden durch junge Schottermassen von den kristallinischen und jungpaläozoischen Bildungen räumlich abgetrennt, die

M. Vacek[1] auf dem gegenüberliegenden südlichen Ennsufer ausgeschieden hat, so daß die Möglichkeit entfällt, aus dem Verhältnis zu jenen Bildungen stratigraphische Anhaltspunkte abzuleiten. D. Stur[2] zählt diese Tonschiefer und Grauwacken wohl auf Grund ihrer Gesteinsbeschaffenheit zum Silur. Tatsächlich spricht der petrographische Charakter eher für diese Deutung als für eine Parallelisierung mit den lithologisch abweichend ausgebildeten Obercarbonschichten des Paltentales oder des südlichen Ennsufers.

Nach den von D. Stur l. c. gezeichneten Profilen und den Spuren verfallener Stollen, die man heute noch in der Gegend von Arzberg beobachten kann, ging der hier einst betriebene Eisensteinbau wohl im Hangenden jener dunklen Tonschiefer und Grauwacken um. Aus den in der Literatur niedergelegten Mitteilungen über jenen alten Bau[3] geht anscheinend wohl hervor, daß dieses Vorkommen jenem auf dem Blahberge am rechten Ennsufer analog sei, doch fehlen nähere Angaben über die Lagerung, aus denen auf das Verhältnis der Erze zu den Silurschiefern oder zu der nächstfolgenden konglomeratisch entwickelten Schichtserie geschlossen werden könnte.

2. Konglomerate und Flaserbreccien des Salberges.

In diskordanter Lagerung folgen am Südabhange des Salberges über den steil stehenden altpaläozoischen Tonschiefern und Grauwacken grobe Konglomerate und Flaserbreccien, welche lokal durch eingestreute Brocken oder Gerölle eines feinkristallinischen, weißen oder gelblichen Kalks ein buntscheckiges Aussehen annehmen.

Es sind dieselben grobklastischen Gesteine, die unterhalb Röthelstein bei Admont in Steinbrüchen abgebaut werden und hier in den Übergängen zwischen dem unveränderten Konglomerat mit seinen Geröllen zu grauwackenartigen weißgebänderten Gesteinen mit linsenförmigen Kalklagen in deutlicher Weise die Spuren dynamometamorpher Einwirkungen zur Schau tragen.

Am Salberge treten diese Kalkgerölle zurück und es bilden zumeist Fragmente von Phylliten und alten serizitischen Schiefern die Hauptmasse der durch eine reichliche Einstreuung von Quarzgeröllen ausgezeichneten, mehr oder minder flaserig struierten Konglomerate. Sehr häufig sind Einschlüsse von glimmerreichen grünen Schiefern, durch welche die grüngraue Grundfarbe dieser Schichtgruppe bestimmt wird.

Nahe östlich von Liezen bei dem Gehöfte Kreuz oberhalb der Straße am Fuße des Salberges findet sich ferner ein grobe Quarzgerölle einschließendes, zum größten Teile aus weißgrünem serizitisch-talkigen Filz zusammengesetztes brecciöses Gestein. In den vorerwähnten Konglomeraten tritt häufig die Abrundung der einzelnen Elemente so weit zurück, daß man dieselben als vorwaltend aus kristallinischen und paläozoischen Elementen zusammengesetzte, quarzreiche Flaserbreccien bezeichnen muß.

Nach oben scheinen diese gröberen Gebilde in bräunlichgraue, einzelne Quarzkörner umschließende, schon etwas schieferige Grauwacken, endlich aber in graue sandige Schiefer und Sandsteine überzugehen, welche ihrerseits wieder durch Übergänge mit glimmerreichen, plattigen, grünen und violetten Schiefern vom typischen Aussehen der Werfenerschiefer verknüpft werden.

Es liegt nahe, diese nach oben anschließend in die Werfener Schichten übergehenden Konglomerate und Flaserbreccien mit dem südalpinen Verrucano zu vergleichen, doch fehlen bisher die Anhaltspunkte, welche eine solche auf äußerlichen Merkmalen begründete Gleichstellung auch anderweitig stützen würden. Dagegen deutet der Übergang der grobklastischen Bildungen durch feinkörnige Grauwackensand-

[1] M. Vacek, Über die geologischen Verhältnisse der Rottenmanner Tauern. Verh. der Geolog. Reichsanstalt, Wien 1884, p. 390.

[2] D. Stur, Die geologische Beschaffenheit des Ennstales. Jahrb. d. Geolog. Reichsanstalt, Bd. IV, Wien 1853, p. 461. — Geologie der Steiermark, Graz 1871, p. 108.

[3] Historisches über den Eisensteinbergbau am Salberg bei v. Muchar (Steiermärk. Zeitsch., XI. Bd., alte Folge, p. 39), ferner in A. v. Miller, Die Steiermärkischen Bergbaue etc., Sep. aus »Ein treues Bild des Herzogtums Steiermark«, Wien 1859, p. 11.

steine in die typischen Sandsteine der Werfener Schichten darauf hin, daß diese Konglomerate und Breccien als eine Basalbildung der letzteren aufgefaßt werden müssen. Die Verbreitung dieser Zone ist auf die Südabdachung des Salberges beschränkt; dieselbe zieht sich etwa vom Saller am Liezener Kalvarienberg angefangen nach Osten schräg abwärts bis an die Ostecke dieses Höhenzuges zwischen den Gehöften Stoffen und Klaus, wo sie in der Sohle des Ennstales ausstreicht.

3. Werfener Schichten mit dem Haselgebirge.

Die in der Gegend nordwestlich und nördlich von Admont in großer Flächenausdehnung und anscheinend sehr bedeutender Mächtigkeit entwickelten Werfener Schichten werden von D. Stur[1] in drei Stufen gegliedert. Wie sich aus den neuen Aufnahmen dieses Gebietes und aus den Tunnelaufschlüssen ergibt, dürfte eine mehrfache Zusammenfaltung der immerhin aus verschiedenen Gesteinskomplexen von ansehnlicher Stärke aufgebauten Serie die scheinbare Mächtigkeit der letzteren bedingen, zugleich aber auch die schon von F. Standfest[2] angezweifelte Stichhältigkeit jener Gliederung im Sinne von D. Stur beeinträchtigen, wenn auch eine Abteilung in drei Hauptglieder unverkennbar vorhanden ist.

Unter den mit den Flaserbreccien des Salberges durch Übergänge verknüpften tieferen Lagen der Werfener Schichten spielen dunkelgraugrüne, feinkörnige, quarzitische Sandsteine mit nicht allzu zahlreich, und zwar unregelmäßig eingestreuten Glimmerschüppchen eine Hauptrolle.

Diese nur seltener in violette oder braunrote Sandsteine übergehenden, abwechselnd plattig und dünnschieferig ausgebildeten Gesteine herrschen auf der Südseite des Bosruck vor und bauen vorwiegend den Salberg und Hartingberg bei Selzthal sowie den Frauenberg und Leichenberg bei Admont auf. Speziell in der Umgebung von Ardning sind es dunkelgrüne, dünnschichtige, serizitisch glänzende und daher ein altertümliches Ansehen aufweisende Schiefer, in denen im ersten Seitengraben etwa 2 *km* östlich von Ardning ein Einschluß von Gipston mit großen wasserhellen Gipskristallen aufgefunden wurde und welche daher wohl sicher noch zu den Werfener Schichten gehören.

In enger Verbindung mit den eben erwähnten Sandsteinen und Schiefern erscheinen nun etwas weiter nördlich im Ardninggraben und auf dem sonnseitigen Abhange des Pleschberges hellgraue oder weißlichgrüne, plattige Sandsteine mit dolomitischem Bindemittel, welche ihrem petrographischen Habitus nach wohl kurzweg als Quarzite bezeichnet werden dürfen. Dickplattige Varietäten wechseln mit tafelförmig brechenden Schiefern ab und alle Abarten zeigen reichlich mit Glimmerschuppen bedeckte Schichtflächen.

Zusammen mit den zuerst erwähnten dunkelgrünen Sandsteinen und Schiefern bilden die Quarzite des Pleschberges zweifellos die tiefere, ältere Abteilung der Werfener Schichten, aus der hier bisher keine fossilen Reste aufgefunden werden konnten.

Zwischen diesem Liegendkomplex und der im Hangenden desselben folgenden Hauptmasse der violetten, braunroten und grünen glimmerreichen fossilführenden Werfener Schiefer schaltet sich nun ein kalkiges Niveau ein, eine zirka bis zu 50 *m* starke, aus kalkigen, blaugrauen, rostgelb verwitternden, kalkigen Schiefern, schwarzen, dünnschichtigen, fein weißgeäderten Kalken, gelbgrauen, porösen Rauchwacken und ockergelben, kalkreichen Breccien bestehende, kalkige Stufe, die sich aus der Gegend des Pyhrnbaches bis in den Ardninggraben zusammenhängend verfolgen läßt und nach einer längeren Unterbrechung erst auf dem Rücken westlich von Mühlau neuerdings beobachtet werden kann.

Wenn man die eben geschilderte, aus Basiskonglomeraten und plattigen Sandsteinen bestehenden, tieferen Glieder dieser Serie mit dem Verrucano und dem Grödener Sandstein der Südalpen

---

[1] D. Stur Geologie der Steiermark, p. 209.

[2] F. Standfest, Zur Geologie des Ennstales. Verh. d. Geolog. Reichsanstalt, 1880, p. 107.

vergleichen wollte, läge es nahe, den eben namhaft gemachten Horizont von schwarzen Kalken und Rauchwacken mit der Bellerophonkalkstufe in Parallele zu stellen. Diesem Gedanken wurde in der Tat für diese[1] und die westlich benachbarten Gegenden im Ennstale und Fritztale schon Ausdruck verliehen, und zwar von C. W. Gümbel[2] und E. v. Mojsisovics.[3] A. Bittner[4] hat dagegen das Vorkommen echter Werfener Fossilien noch im Liegenden jener mittleren Kalkstufe ins Treffen geführt und so mag denn jene Parallelisierung wohl als eine bisher noch unbewiesene Möglichkeit im Auge behalten werden.

Wenn man berücksichtigt, daß die normale Gliederung des Perm der Karnischen Alpen schon im Drauzuge, also jenseits des Gailtales einer sehr restringierten Entwicklung Platz macht, in welcher das Niveau des Bellerophonkalkes bereits fehlt, so daß die Werfener Schiefer unmittelbar auf dem durch Quarzporphyrlagermassen ausgezeichneten Grödener Sandstein lagern, so fällt es umso schwerer, jene äußerliche Analogie als einen hinreichenden Grund für die Gleichstellung von einander so weit entfernten Bildungen anzuerkennen.

Über dieser kalkigen Stufe folgen endlich die aus einem Wechsel von blaugrauen, rostig anwitternden, sandig-glimmerigen Schiefern und hellen, plattigen Quarziten bestehenden, nach oben immer häufiger von braunroten und violetten, mergeligen Schieferlagen unterbrochenen oberen Werfener Schiefer. Diese Abteilung erreicht abermals eine Mächtigkeit von mehreren 100 *m* und schließt nach oben ab mit grell kupferroten Sandsteinen und Mergeln und roten oder bräunlichen sandigen Oolithkalken.

Diese obersten Lagen sind es erst, in denen reichlichere Petrefaktenführung zu beobachten ist. Aus den unteren, vorwiegend aus dunklen, grünen Sandsteinen oder hellen, weißlichgrünen Quarziten bestehenden Lagen der Werfener Schichten dieser Gegend liegen bisher gar keine Fossilreste vor. Erst in den grauen oder grauvioletten, glimmerigen, dünnschieferigen Sandsteinen im Hangenden der Rauchwackenbank konnte stellenweise das massenhafte Auftreten von Myacitensteinkernen beobachtet und aus dem Tunnelausbruchsmaterial vom Stollenmeter 1546 (von Süd) das Auftreten von *Myophoria costata* nachgewiesen werden.

Dagegen führt D. Stur in der Beschreibung des erwähnten Profiles vom Pleschberge schon aus den dünngeschichteten, gelblichen Kalkmergeln der mittleren kalkigen Etage das Vorkommen von *Posidonomya Clarae* und *Naticella costata*[5] an und bemerkt weiterhin das häufige Auftreten von Myaciten und der genannten *Posidonomya* in den dunkelrot gefärbten Hangendmergeln und Sandsteinen der Werfener Schiefer.

A. Bittner[6] führt aus feinoolithischen rötlichgrauen Kalken der zwischen der Frumaualpe und Mausmayeralpe in einem schmalen Streifen zu Tage tretenden oberen Werfener Schichten außer Gervillien vom Typus der *G. Alberti* vereinzelte Pectines vom Typus des *P. inaequistriatus* Goldf., ferner eine seltene gerippte *Myophoria*, die der *M. fallax* Seeb. äußerst nahe steht, an.

Ich selbst sammelte auf dem Abhange des Kitzsteines südlich oberhalb der Frumau- oder Fuchsalpe aus jenen rötlichgrauen Oolithkalken mit dunkelschaligen Fossilien, außer verschiedenen glatten Muscheln, eine gerippte *Avicula?* und konnte in den diese Gesteine zunächst unterteufenden, grell kupferroten glimmerigen Sandsteinen das Vorkommen von *Myophoria ovata* sowie verschiedener anderer, teils zu *Gervilleia*, teils zu *Modiola* gehöriger Bivalven nachweisen.

---

[1] D. Stur, Geologie der Steiermark, p. 209 bis 210.

[2] C. W. Gümbel, Die geognost. Durchforschung Bayerns. Rede in der öffentlichen Sitzung d. kgl. Akad. d. Wissensch. am 28. März 1877, München 1877, p. 65.

[3] E. v. Mojsisovics, Im Jahresbericht d. Geolog. Reichsanstalt. Verh. 1885, p. 4. — Erläuterungen zur geologischen Karte, Südwestgruppe, Nr. 19, Ischl und Hallstatt. Verlag d. Geolog. Reichsanstalt, Wien 1905, p. 4.

[4] A. Bittner, Aus den Salzburger Kalkhochgebirgen. — Zur Stellung der Hallstätter Kalke. Verh. d. Geolog. Reichsanstalt, 1884, p. 100.

[5] In der Angabe dieser sehr verschiedenen Niveaus der Werfener Schichten angehörigen Fossilien liegt wohl ein Widerspruch.

[6] A. Bittner, Neue Petrefaktenfunde im Werfenerschiefer der Nordostalpen. Verh. d. Geolog. Reichsanstalt, Wien 1886, p. 387.

Die Verbreitung dieser fossilführenden bunten oberen Werfener Schichten scheint sich auf die Nachbarschaft des Gipfelmassives zu beschränken und hauptsächlich auf der Südseite des Bosruck vom Pyrgasgatterl an bis zum Paß Pyhrn zu ziehen; es ist indes möglich, daß auch in den südlich gegen das Ennstal vorgeschobenen Schieferhöhen derartige Faltenreste eingeklemmt sind.

Außer den genannten Sandsteinschiefern, Quarziten und festeren Mergeln beteiligen sich am Aufbaue dieser Serie noch überaus weiche tonige Gesteine mit eingelagerten linsen- oder stockförmigen Massen oder aderförmigen Einsprengungen von Anhydrit, Dolomit, Gips und Steinsalz — das sogenannte Haselgebirge. Vielfach treten mit demselben von zahllosen glänzenden, dunkeln Ruscheln in scharfkantige linsenförmige Körper zerlegte Schiefertone auf, welche in anderen Salinargebieten, insofern keine Fossilien vorlagen, ihres petrographischen Aussehens wegen vielleicht mehrfach mit den Zlambachschichten verwechselt und auch häufig als Glanzschiefer bezeichnet worden sein mögen.

Da der ganze Komplex dieser weichen Gesteine der oberflächlichen Erosion nur sehr geringen Widerstand entgegenzusetzen im stande ist, trifft man die Aufschlüsse desselben an der Oberfläche nur in sehr beschränktem Maße und an besonders geschützten Stellen, wie in tief eingerissenen Gräben. In der Regel ist das zu Lehm verwitterte Ausgehende der von den Salzleuten als Haselgebirge bezeichneten weichen und plastischen Salztonschichten vom Bergschutt der höheren Lehnen überrollt und meist mit Vegetation überkleidet, so daß die wenigen deutlich sichtbaren Aufschlüsse desselben auf den geologischen Karten, ihrer geringen Ausdehnung wegen, kaum anders als schematisch eingetragen werden können.

Da dieses Haselgebirge im Stollendurchschnitt zum Teile eine beträchtliche Mächtigkeit erreicht, an den entsprechenden Örtlichkeiten obertags aus den angegebenen Gründen jedoch nicht nachgewiesen werden kann, ergaben sich bei dem Versuche, die Tunnelaufschlüsse mit den oberflächlichen Verhältnissen in ein Profil zu bringen, nicht geringe Schwierigkeiten.

Aus den Stollenaufschlüssen ergibt sich, daß Anhydrit und Gips in verschiedenen Niveaus der Werfenerschichten auftreten, daß jedoch die durch mächtige Anhydritbänke und Salzvorkommen ausgezeichneten tonigen Gebilde, teils als graue tonige Mergelschiefer, teils als von bröckeligem Schiefermaterial durchsetzte, sehr oft kugelige Gerölle von Anhydrit oder Dolomit einschließende graugrüne Tonmassen, hier nur in den oberen Stockwerken der Werfener Schiefer nahe über der mittleren Einlagerung von Rauchwacken und Kalkschiefern, also zwischen diesen und dem anisischen Dolomit und Kalk auftreten.

Wegen ihrer ähnlichen äußeren Erscheinung und ihrem analogen Verhalten bei dem Ausbruche des Richtstollens wurden als »Haselgebirge« wohl zwei genetisch voneinander abweichende Gebilde registriert. Einerseits sind dies nämlich mit meist kugelrunden, oft aus Dolomit oder Anhydrit bestehenden Geröllen erfüllte, wahre Tonmassen, anderseits aber eine bröckelige, regellos aus eckigen Schiefer- und Quarzitstückchen zusammengesetzte Breccie, welche wohl nur als Reibungsbreccie aufgefaßt und durch die Zertrümmerung von einst mit jenen plastischen Tonen in Verbindung gestandenen Schieferzwischenlagen entstanden gedacht werden kann.

Reiner Anhydrit in dichten, grauen oder rötlichen, kantendurchscheinenden Massen sowie ein damit innig verknüpftes, aus einem Gemisch von schwefelsaurem Kalk mit kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia bestehendes Gestein bilden im Tunnel in einer Mächtigknit von einigen 100 *m* aufgeschlossene, meist schichtungslose Massen, während Gips teils in gering mächtigen, den Schichtenfall parallelen Lagen und Linsen (dünne Linsen werden vielfach als Lassen bezeichnet), teils in Form oft riesiger Geoden oder auch in Form unregelmäßiger Stöcke und Nester sowohl im eigentlichen Haselgebirge als auch in den ruscheligen Schiefertonen eingebettet ist.

Die durch den Tunnel nördlich und südlich von der großen Kalkmasse des Bosruck geschaffenen Aufschlüsse zeigen nicht nur die enge Verknüpfung der Werfener Schichten mit dem Salzgebirge, d. h. aller mit den Anhydrit-, Gips- und Steinsalzmassen verbundenen tonigen oder mergeligen Ablagerungen, sondern geben zugleich auch ein Bild der überaus verworrenen Lagerungsverhältnisse, welche die letzteren hier genau so wie in den durch Bergbau aufgeschlossenen alpinen Salzdistrikten zur Schau tragen.

Betrachtet man den auf Taf. II auf Grund einer Reihe von Einzelnbeobachtungen und Daten schematisch dargestellten Durchschnitt, so ergibt sich auf den ersten Blick dieselbe Mannigfaltigkeit der Verteilung der einzelnen Elemente des Salzgebirges, die durch A. Miller v. Hauenfels[1], E. v. Mojsisovics,[2] F. Pošepny[3] und A. Aigner[4] bezüglich verschiedener Salinargebiete geschildert und zum Teile auch in instruktiven Durchschnitten und Ulmenbildern graphisch dargestellt wurde.

Immerhin lassen sich aber in dem auf den ersten Blick regellos erscheinenden Wechsel einzelne wiederholt auftretende Beziehungen erkennen, welche demnach einer gewissen Gesetzmäßigkeit nicht entbehren. In dieser Hinsicht fällt es zunächst auf, daß in dem nördlichen Abschnitt des Tunnels, also auf der Spitaler Seite, das von Gipslinsen und Klumpen durchschwärmte, hie und da auch von Salzlassen durchzogene, tonige Haselgebirge über den Anhydrit vorherrscht, während der letztere teils in reiner, kristallinischer Form, teils mit Kalk- und Magnesiacarbonat als dichtes, hellgraues, hartes Gestein innig gemengt auf der Südseite viel mächtiger entwickelt ist.

Dabei zeigt sich der Triaskalk des Bosruck beiderseits zunächst vom Haselgebirge begrenzt, in dem er anscheinend eingesunken ist, erst weiter südlich folgt in größerer Mächtigkeit der reine Anhydrit und dann anschließend an den Südzug der Werfener Schichten das zähe Gestein, das sich als Gemenge von Anhydrit mit Kalk und Magnesit erweist.

Weiter ergibt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Anhydrit und den in den Werfener Schichten eingelagerten Kalken und Rauchwacken. Stets folgt über den Werfener Schiefern zunächst eine mächtige, zum Teil zu Rauchwacke ausgelaugte oder in Höhlen und Schloten gänzlich aufgelöste Kalkplatte und darüber erst die Anhydritmassen, welche anscheinend nach Norden hin von dem nur untergeordnete Anhydritlinsen umschließenden, tonreichen Haselgebirge abgelöst werden.

Der Umstand, daß hier wiederholte Faltungen vorliegen, worauf aus dem obertägigen Verhalten der Rauchwackenlager geschlossen werden muß, erschwert wohl die Rekonstruktion des ursprünglichen Ablagerungsraumes dieses Salinarbeckens und raubt den etwa aus der Reihenfolge der Absätze und deren Löslichkeit abzuleitenden Schlüssen die sichere Basis. Immerhin jedoch scheint die hier mehrfach wiederkehrende Reihenfolge: Grundgebirge (Werfener Schiefer), Eisenoxyd (eisenschüssige Schieferpartien, Sulzgraben am Leichenberg, nördlich von Admont), Kalk, Calciumsulfat, Salzton mit Gipslinsen und Salzadern, endlich Anhydrit, im großen ganzen mit der durch die Studien Usiglio's[5] begründeten und später namentlich durch C. Ochsenius[6] näher auseinandergesetzten Anschauung über die auf Barrenwirkung beruhende, primäre Entstehung der Salzlager aus abgeschnürten Meeresbecken übereinzustimmen, eine Vorstellung, die bekanntlich auch mit der ärmlichen Zweischalerfauna der Werfener Schichten gut in Einklang zu bringen ist.

Aus dem Bosruckdurchschnitte geht ferner hervor, daß die Bedingungen zur Entstehung von Salinarbildungen sich im Laufe des Absatzes der Werfener Schichten wiederholt eingestellt haben müssen, da Anhydrit- und Gipslagen schon in den tieferen, plattigen, quarzitischen Sandsteinen als untergeordnete

---

[1] A. v. Miller, Der süddeutsche Salzbergbau. Berg- und Hüttenmänn. Jahrb., Wien 1853, p. 25 ff.

[2] E. v. Mojsisovics, Bericht über die im Sommer 1868 durch die IV. Sektion der geologischen Reichsanstalt ausgeführten Untersuchungen der alpinen Salzlagerstätten. Jahrb. d. Geolog. Reichsanstalt, XIX. Bd., Wien, 1869, p. 151. — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Ischl und Hallstatt, Zone 15, Kol. IX, Wien, 1905.

[3] F. Pošepny, Studien aus dem Salinargebiet Siebenbürgens. Jahrb. d. Geolog. Reichsanstalt, XXI. Bd., Wien, 1871, p. 123.

[4] A. Aigner, Der Salzbergbau in den österreichischen Alpen. Berg- und Hüttenm. Jahrb., Wien, 1892, p. 203. — Der Salzbergbau der Alpen am Ende des XIX. Jahrhunderts. Österr. Zeitsch. f. Berg- und Hüttenwesen, Wien 1898, p. 69. — Die Salzlagerstätten der Alpen. Mitt. d. Naturwiss. Vereines f. Steierm., Graz, 1901, p. 135.

[5] Ann. de chimie et de physique (3), XXVII, p. 172, Paris, 1849.

[6] Die Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze. Halle, 1877. — Beiträge zu der Erklärung von Steinsalzlagern etc. Nova acta, Bd. XL, Nr. 4, Dresden, 1878. — Bedeutung des orographischen Elementes »Barre« in Hinsicht auf Bildung und Veränderungen von Lagerstätten und Gesteinen. Zeitschrift für praktische Geologie. Berlin, 1893, p. 189 ff. Vergl. hier u. a. auch: F. Toula, Das Salzgebirge und das Meer. Schriften des Vereines z. Verbreit. naturw. Kenntn., 31. Jahrg., Wien, 1891.

Einschaltungen auftreten, daß aber die mächtigeren Ablagerungen vom Calciumsulfat, namentlich aber das Haselgebirge, erst am Schlusse des Absatzes der Werfener Schichten erfolgte, so daß die dunklen, nach oben hin in reinen Kalk- und Dolomitmassen abklingenden Gutensteiner Schichten den Beginn einer neuen marinen Serie repräsentieren.

Im Laufe des Tunnelbaues zeigte es sich, daß die in größeren Felsmassen auftretenden Anhydrite, namentlich aber die aus einem Gemenge von Calciumsulfat mit Calcium- und Magnesiumcarbonat bestehenden Gesteine durch Zutritt von Wasser keine merkliche Volumsvermehrung erfahren. Einzelne Stücke dieser Felsarten, welche probeweise jahrelang im Wasser aufbewahrt wurden, zeigten sich endlich nur von einer dünnen weißen Gipsrinde überzogen, woraus geschlossen werden konnte, daß die Wasseraufnahme solcher Massen zunächst auf die Oberfläche beschränkt bleibt.

Dagegen erwiesen sich die im Haselgebirge der Nordseite verteilten Anhydrite als ein zu starken Blähungen führendes Agens, so daß in den betreffenden Strecken im druckhaften Haselgebirge auf strengen Wasserabschluß mittelst Zementverkleidung hingearbeitet werden mußte.

Das Auftreten von brennbaren Sumpfgasen der Methangruppe CH_4, welche sich allerdings meist nur in der Form rasch abbrennender Bläser beim Vortrieb des Richtstollens bemerkbar machten, wurde an verschiedenen Stellen des Haselgebirges beobachtet. So insbesondere bei Stollenmeter 702 von Nord aus einer scheckigen Breccie von Gips mit schwarzen Kalkbrocken, welche mit salzführendem Haselgebirge in Verbindung stand, bei Stollenmeter 985 von Nord aus Salzbänder einschließendem Haselgebirge mit Dolomitbrocken, ferner bei Stollenmeter 1000 von Süd in grauen und grünlichen, mit Anhydrit, Gips und Dolomitlagen unregelmäßig alternierenden Werfener Schichten, speziell aus dem Anhydrit, endlich bei Stollenmeter 1805 von Süd aus mit Dolomit abwechselndem, reichlich mit Arsenkies imprägniertem Anhydrit.

Diese wiederholten Vorkommen deuten ohne Zweifel auf den bekannten Konnex zwischen Salzbildung und der Entwicklung von leichten Kohlenwasserstoffen hin, welcher in manchen Petroleumdistrikten zum Ausdruck gelangt, im Schlier bei Wels und Hall in Oberösterreich [1] beobachtet und auch mehrfach schon in den triadischen Salztonmassen der Nordalpen (G. Koch, Naturgase, p. 116) wahrgenommen wurde.

Es ist wohl anzunehmen, daß auch die große, monatelang verfolgte Gasexhalation auf der Südseite des Tunnels bei 2470 *m*, durch welche am 22. Mai 1905 eine Schlagwetterkatastrophe herbeigeführt wurde, ihre Quelle in dem unterlagernden Haselgebirge hatte und durch das Aufsteigen der Gase in den dort auf eine lange Strecke hin anstehenden schwarzen Dolomit eingeleitet wurde, indem sich diese Gase in dem die Klüfte des Dolomits erfüllenden Grundwasser allmählich anreichern mußten.

Verbreitung des Haselgebirges obertags.

Die geringe Widerstandskraft der Gipsmergel und Salztone gegenüber den Einwirkungen der Atmosphärilien bringt es naturgemäß mit sich, daß Ausbisse dieser salinaren Bildungen in der Regel nur selten zu beobachten sind. Auf der Nordseite des Gebirges wurden anstehende Gipsmergel hauptsächlich in einem oberhalb des Nordportales gegen den Bosruck ansteigenden Graben nahe unter den nächsten Felswänden beobachtet.

Seit längerer Zeit bekannt sind die Haselgebirgs- und Gipsvorkommen unter der Frumaualpe und nächst der Quelle des Schreyenden Baches südöstlich über dem Pyhrnpaß, dann auf dem Abhange westlich unterhalb Reith am Moltersberg und in der Grünau bei Spital am Pyhrn. [2]

---

[1] G. A. Koch, Die Naturgase der Erde und die Tiefbohrungen im Schlier von Oberösterreich. Monatsblätter des Wissenschaftl. Klub in Wien. XIV, 1893, p. 101.

[2] C. Ehrlich, Geognost. Wanderungen im Gebiete der nordöstl. Alpen. Linz, 1854, pag. 109 bis 110.

Weitere Vorkommnisse an Gipsmergeln finden sich im obersten Grabenaste des Fallbaches nordöstlich unterhalb der Mausmayralpe, sowie auch nahe nördlich unter dem Ardningsattel.

Salzquellen im Gebiete von Spital am Pyhrn werden außer von C. Ehrlich noch durch G. Hauenschild [1] nächst der Frumaualpe, vom Bauer am Pyhrn (nächst dem Nordportal des Tunnels) angegeben. Mehrere »Wildsulzen« deuten nach dem Genannten auf weitere salzhältige Quellaustritte hin.

Nach J. Koch-Sternfeld (Die deutschen Salzwerke etc., p. 64 und 270) wurde vor alters am Gulch (Berg) über Spital am Pyhrn auch ein Salzwerk betrieben, das später vom Kloster Gleink übernommen worden sein soll.

Entsprechend der geringeren Entwicklung des Haselgebirges auf der Südseite des Bosruck finden sich hier auch nur an wenigen Stellen Aufschlüsse von Gipsmergeln.

Hieher zählt in erster Linie ein Haselgebirgsausbiß am Nordostfuß des Leichenberges bei Admont gegen den Eßlingbach, in dem sogenannten Sulzgraben (südwestlich gegenüber Ober-Hall), woselbst nach den Angaben von J. Koch-Sternfeld [2] wahrscheinlich die ersten Anfänge des uralten, bis in das IX. Jahrhundert zurückreichenden Salinenbetriebes von Hall bei Admont, sowie auch die Gründung dieser berühmten Abtei zurückzuführen sein dürften.

Nahe seiner Ausmündung in das Schuttfeld des Eßlingbaches zeigen sich in diesem unwegsamen Seitengraben gute Aufschlüsse der zu Lehm verwitterten tonigen Gipsmergel mit einzelnen Einschlüssen von orangerotem oder weißem Gips. Lagenweise führt der Tonmergel auch die im Tunnel beobachteten kugeligen Gerölle aus Anhydrit und Dolomit.

Im Kontakt mit dem Haselgebirge erscheint hier ferner ein grüner, schieferiger, auf seinen Klüften sehr reich mit Eisenoxydhydrat überzogener ockeriger Sandstein.

Da auch am jenseitigen Gehänge der Mühlau, und zwar in dem Graben nordöstlich über Ober-Hall sowie besonders mächtig am Südost- und Ostabhange des Dörfelsteins gegen Weng mehrfach Gipsmergel übertags aufgeschlossen sind, dürften die alten Haller Salzpfannen auch von dieser Seite her ihre Soole bezogen haben. Auch in der Gegend des Dörfelsteins treten die Gipsmergel zwischen der Rauchwackenbank der Werfener Schichten im Liegenden und dem auflagernden dunklen Stinkdolomit (Gutensteiner Dolomit) im Hangenden, somit in dem gleichen Niveau wie in dem Richtstollen des Tunnels auf. Sie liegen hier in der streichenden Fortsetzung des Sulzgrabens (Leichenberg), welch letzterer somit durchaus nicht einer verhältnismäßig tiefen Lage der Werfener Schichten angehören muß, wie man etwa aus der gegen Süden vorgeschobenen Position schließen könnte, sondern infolge mehrfacher Faltung des ganzen Systems einer südlich von den Quarziten des Pleschberges eingebetteten Synklinale der jüngeren Werfener Schichten entspricht.

Wohl das gewichtigste Moment, das für eine mehrfache Zusammenfaltung der Werfener Schichten im Süden des Bosruck spricht, bildet die mehrfache Wiederkehr der Rauchwackenlager innerhalb dieses Profiles, während sowohl die besprochenen Verhältnisse am Dörfelstein als insbesondere auch die Fortsetzung dieser Schichtreihe westlich von der Pyhrnstraße [3] tatsächlich nur ein solches Rauchwackenlager erkennen lassen.

In die weitere Umgebung des Bosruck würde auch eine durch v. Muchar (l. c, III, p. 102) erwähnte, vom Hochstift Salzburg um die Mitte des XII. Jahrhunderts dem Stifte Sekkau überlassene Quelle am

[1] G. Hauenschild, Die Salinarmulde von Windischgarsten. Verhandlungen d. Geolog. Reichsanstalt. Wien, 1871, p. 56.

[2] J. Koch-Sternfeld, Die teutschen, insbesondere die bayerischen und oesterreichischen Salzwerke, München 1836, p. 65 bis 67, 269, besonders 282. Vergl. hier auch A. v. Miller, Steiermärkische Bergbaue. Wien, 1859, p. 84, worin u. a. aus Haldenspuren und alten Stollen am Leichenberg auch auf bergmännischen Betrieb geschlossen wird. Ferner v. Muchar, Geschichte Steiermarks, Bd. I, p. 348, II, p. 118 und III, p. 102.

[3] Nach den geologischen Spezialaufnahmen von E. v. Mojsisovics.

»Hartberge« gehören, wenn diese Lokalität sich, wie A. Miller v. Hauenfels (Steiermärkische Bergbaue, p. 84) vermutet, auf den aus Werfener Schiefer aufgebauten Hartingberg westlich von Ardning bezöge.

Auch östlich von Ardning in dem ersten (westlich Frauenberg) am Fuße des Pleschberges herabkommenden Seitengraben wurde nahe oberhalb der Fahrstraße in dunkelgrünen Schiefern ein kleiner Haselgebirgseinschluß mit großen wasserhellen Gipskristallen nachgewiesen.

4. Gutensteiner Kalk und unterer Dolomit.

(Anisische und zum Teil (?) ladinische Stufe.)

Über den hangenden rötlichgrauen Oolithkalken und Mergeln der Werfener Schichten folgen hier schwarze oder dunkelgraue, meist dünnplattige Kalke und Dolomite, welche, wie schon von A. Bittner[1] erwiesen wurde, als Äquivalente der Gutensteiner Kalke oder der Reichenhaller Kalke anzusehen sind.

In diesen Schichten sammelte der Genannte östlich vom Paß Pyhrn, nördlich vom Wege, der aus der Paßhöhe zur Frumaualpe emporführt, dann östlich von Spital am Pyhrn am Ausgang des Grünaugrabens, endlich nahe unter der Griesweberalm auf der Südseite der Hallermauern eine ärmliche Fauna, bestehend aus sehr indifferenten gervillien- und modiolaähnlichen Formen, einer berippten *Myophoria*, die *M. costata* zum mindesten nahe steht, und winzigen naticaartigen Gastropoden, welche so ziemlich *Natica Stanensis* Pichl. entsprechen dürften. Diese nahen Beziehungen zu jener der Myophorienbänke aus den Werfener Schichten aufweisende Fauna charakterisiert die schwarzen mitunter auch Flusspat führenden Kalke der Spitaler Gegend als Reichenhaller Facies.

Außer an den genannten Stellen beobachtete ich noch auf der Südostseite des Karleck oberhalb der Bacheralpe schwarze, dünnschichtige, tonige Kalke mit *Natica* cf. *Stanensis* Pichl. sowie gelbgeflammte schwarze Flaserkalke, die dortselbst durch eine gering mächtige gelb gefärbte Rauchwackenbank von den oberen Werfener Schiefern getrennt werden.

Nicht überall bilden gerade Kalke die Liegendgesteine dieser dunklen Basalgebilde des Muschelkalks. Auf den Südabhängen des Bosruck gegen die Hulling- und Ziklersfeldalpe, ferner an der Pyhrnstraße bei der großen Kehre nördlich vom Pliembauer treten an Stelle der Kalke grauschwarze, dünnbankige Dolomite und schwarze, weißgeäderte Brecciendolomite, welche nach obenhin allmählich in einen lichtgrauen, brecciösen Dolomit übergehen.

Zusammen mit den tief schwarzen weißgeäderten Liegendkalken bildet dieser graue bröckelige Dolomit den Sockel der steil einschießenden Gipfelplatte des Bosruck und tritt demnach hauptsächlich entlang der Südseite dieses Felsmassives, angefangen von der Frumau- oder Fuchsalpe über den Kitzstein bis zum Ardningsattel auf.

Die dunkelgefärbten Basalgesteine der Riffkalkkrone steigen, der Lagerung des Massives entsprechend, von der Frumaualpe unter der Kante des Lahnerkogels zunächst hoch an bis nahe unter den Gipfel des Kitzsteines, wo die grünen Hänge der Werfener Schichten am höchsten emporragen. Dann senken sie sich jedoch ostwärts im Gebiete des Ardninggrabens wieder tief hinab, um oberhalb der Angeralpe unter dem am Fuß der Wände angehäuften Schutt zu verschwinden. Erst am Ardningsattel (Arlingsattel) tritt der Liegenddolomit des Riffkalks in einem schmalen, nordöstlich auf die Spitaler Seite hinüberstreichenden Zuge neuerlich zu Tage.

Das Emporsteigen der basalen und Liegendgebilde am Kitzstein hängt naturgemäß mit der Lagerung der ganzen Bosruckscholle zusammen, welche nicht nur im allgemeinen steil nach Nordnordwesten einschießt, sondern auch je weiter nach Osten ein immer tieferes Einsinken ihrer Kalkmassen erkennen läßt. Offenbar hängt dieses schon im äußeren Bilde des Gebirges, wie sich dasselbe zum Beispiel aus der

[1] A. Bittner, Über die weitere Verbreitung der Reichenhaller Kalke in den nordöstlichen Alpen. Verh. der geologischen Reichsanstalt, 1886, p. 445.

Gegend der Haltestelle Frauenberg im Ennstale zeigt, erkennbare Moment mit einer Anzahl von Querstörungen zusammen, an denen auch nach Osten hin ein staffelförmiges Absinken des Hauptkalkstockes erfolgte.

Der Liegenddolomit beteiligt sich auch an dem Aufbau des sekundären schmalen Kalk- und Dolomitzuges, der sich im Norden unter der eigentlichen Bosruckscholle von der Mausmayralpe über den Schreyenden Bach bis auf die steirische Seite des Pyhrnpasses hinzieht und wohl als die südwestlichste Fortsetzung der Hallermauern anzusehen ist.

In dieser schmalen Scholle treten über dem schwärzlichen Gutensteiner Dolomit zunächst dickbankige, helle, brecciöse Dolomite (Steinbruch an der steirisch-oberösterreichischen Grenze), sodann aber auch noch lichte, rötlich geäderte klotzige Kalke auf, deren Stellung unsicher bleibt. Ähnliche, weiße oder hellgraue, fein rot geäderte, massige Kalke kehren am Südabfall der Kalkalpen in der anisischen Stufe mehrfach wieder, zum Beispiel im großen Steinbruch zu Hirschwang bei Reichenau.

Im Tunnelprofil erscheinen an der Basis der Kalkmassen hart über dem roten Oolithkalk der oberen Werfener Schiefer schwarze graphitische dünnbankige Dolomite und Kalke, welche nach oben immer dickschichtiger werden und endlich ebenfalls in einen hellen, weißlichgrauen dolomitischen Kalk oder lichte Dolomite vom Aussehen des Wettersteinkalkes übergehen. Für jene lichten Gesteine wurde hier die Bezeichnung Unterer Dolomit gewählt, wodurch dem unsicheren Umfang dieser immerhin mächtigen Schichtfolge Rechnung getragen werden soll. Da nämlich das Niveau der Carditaschichten im Bosruckgebiete durch keinerlei Schiefer-, Mergel- oder Sandsteinbildung gekennzeichnet ist, so reichen diese hellen Dolomite und dolomitischen Kalke vielleicht stellenweise bis an die Carditaschichten empor, in welchem Falle sie dann allerdings als Ramsaudolomit angesprochen werden müßten.

5. Bunte knollige Hornsteinkalke.

(Anisische Stufe.)

Über dem schwarzen Gutensteiner Kalk und einer gering mächtigen Lage dunkler plattiger Dolomite erscheinen lokal auf der Südflanke des Kitzsteines hellgrün oder rot gefärbte, mitunter etwas knollig-flaserig ausgebildete, kieselige Hornsteinkalke in Form einer dünnschichtigen, nur wenige Meter mächtigen Zwischenlage zwischen den oben genannten dunklen dolomitischen Gesteinen im Liegenden und dem hellen weißgrauen Korallenriffkalk im Hangenden.

Das Vorkommen dieser lebhaft gefärbten kieselreichen Gesteine ist also ein beschränktes, so daß dort, wo dieselben fehlen, der sie unterteufende Dolomit nach oben hin anscheinend ganz allmählich in die lichten Gipfelkalke übergeht.

Dieselben bilden in den steilen Abstürzen schmale mit Rasen bewachsene Bänder, die sich von der Kammhöhe des Kitzsteines auf der Südflanke schräg nach Osten herabsenken. Anscheinend laufen mehrere solche Bänder durch den Abhang durch, doch kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß hier durch mehrfache steile Längsverwürfe ein staffelförmiges Absinken der Schichtreihe bewirkt wurde und daß somit die scheinbare Wiederholung dieser schmalen, nur wenige Meter mächtigen Zwischenlagen auf tektonische Ursachen zurückgeführt werden muß.

Derselben Schichtgrupne scheinen auch die roten Flaserkalke und lichten rötlichen kieselreichen Kalke anzugehören, welche auf der über dem Roßboden gelegenen, unmittelbar am Abhang des Kitzsteins vorspringenden Rasenkuppe zwischen den Gräben des Metschütz- und des Ardningbaches anstehen. Aus einem rötlichgrauen spätigen Kalkstück sammelte ich hier auf dieser Rückfallskuppe

Spirigera trigonella,
Spiriferina fragilis,
» *Mentzeli,*
Waldheimia angusta,
Encrinus sp.,

woraus sich für die Südseite des Bosruck mit Sicherheit eine Vertretung des alpinen Muschelkalkes in der Facies roter Kalke (Schreyeralmkalk, Draxlehner Kalk des Inntales) ergibt.

Außer den namhaft gemachten, die Höhe jener Rasenkuppe einnehmenden roten Flaserkalken, welche in ihrem petrographischen Habitus allerdings sehr an gewisse Adnether Kalke oder an die am Nordrande der Kalkalpen entwickelten roten Tithonflaserkalke gemahnen, kommen am Südhang dieser Kuppe gegen den Roßboden noch helle, gelblich oder rötlichweiße, von Spatadern durchzogene und durch rote Äderchen gefärbte Kalke mit rauhen kieseligen Auswitterungen vor, die ebenfalls eine intermediäre Lage zwischen dem tiefer am Hang durchstreichenden Gutensteiner Dolomit und den korallenführenden Gipfelkalken des Bosruck einnehmen müssen.

Ganz analoge rote und rötliche, von roten Äderchen durchschwärmte Kalke bilden auch den Westfuß des Kleinen Bosruck gegen den nahen Ardning(Arling)sattel und entsprechen wieder, wie es scheint, jenen hellen, bunt geäderten, reinen Kalken, welche bei Hirschwang und in der Eng bei Reichenau im Liegenden der großen Kalkmassen des Gahns und Feuchter durchstreichen und zweifellos der anisischen Stufe angehören.

Unter den roten Flaserkalken der Rasenkuppe und den licht rötlichen Karrenkalken mit Kieselausscheidungen stehen noch in einer Entblößung dunkle Gutensteiner Dolomite an, erst tiefer gegen die Einsenkung des Roßbodens folgen die Werfener Schiefer, welche an dieser Stelle aber meist durch rote oder bunte Gosaumergel und Konglomerate[1] verhüllt werden.

Die erwähnten Fossilfunde schließen einen Vergleich dieser bunten Kieselkalke mit den von A. Bittner[2] aufgestellten, dem Niveau des Opponitzer Kalkes angehörigen, in der Hochthorgruppe lokal entwickelten Hüpflinger Kalken aus.

Dagegen treten am Südabfall des Dachsteingebirges gegen das Ennstal, so namentlich im Thorbachgraben oberhalb Ramsau und auf der Südseite des Stoderzinken, rote Kiesel- und Hornsteinkalke auf, welche eine ähnliche Grenzstellung zwischen dem unteren Dolomit und dem Korallenkalk einnehmen und sonach als Äquivalente der bunten Stufe im Südgehänge des Bosruck angesehen werden dürfen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß wir hier ein Äquivalent der bunten »Draxlehner Kalke« des Inntales vor uns haben, deren anisisches Alter durch W. Hammer paläontologisch sichergestellt wurde.

Die Verbreitung jener grünen und roten kieseligen Hornsteinkalke ist auf die Südabdachung des Kitzsteines beschränkt, wo sie in mehreren vom Kamme schräg nach Osten hinablaufenden schmalen Zügen konstatiert wurden. An anderen Stellen des Kontaktes der auflagernden Korallenkalke mit den liegenden dunkelgrauen Dolomiten konnte aber keine derartige kieselreiche, dünnschichtige, bunte Zwischenfolge wahrgenommen werden, so daß diese Ablagerung als eine lokale kieselige Entwicklung der anisischen Stufe aufgefaßt werden muß.

6. Obertriadischer Riffkalk, Hochgebirgskorallenkalk.

Im Hangenden der bunten Kieselkalke, oder wo diese fehlen unmittelbar über den lichtgrauen unteren Dolomit folgen undeutlich geschichtete Massen heller oder dunkler grau gefärbter Kalke, welche den Gipfelrücken des Bosruck zusammensetzen. Dieselben zeigen nicht selten Auswitterungen von Korallen, die wohl auf *Thecosmilia* E. H. (*Calamophyllia* Blain.) zurückgeführt werden dürfen, seltener auch Spuren von Diploporen. In den tieferen Partien dieser Kalke fand sich sowohl auf dem westlichen Vorgipfel des Kitzsteins als auch am Südabhang des letzteren gegen den Roßboden das für die salzburgischen

---

[1] Es ist bezeichnend, daß diese bunten Konglomerate zum großen Teil aus Geröllen jener lokal beschränkten roten Hornsteinkalke bestehen, wodurch die Abhängigkeit der Gosauschichten von dem unmittelbar benachbarten Untergrunde neuerdings in überzeugender Weise bewiesen wird.

[2] A. Bittner, Aus dem Ennstaler Kalkhochgebirge. Verh. der geologischen Reichsanstalt, 1886, p. 101.

Hochgebirgskorallenkalke, sowie für gewisse Vorkommen von Hallstätter Kalk charakteristische, aus zahllosen Brutexemplaren bestehende Halobiengestein, welches quer auf die Schalen an verwitterten Oberflächen ein eigentümlich streifiges Aussehen zeigt. Außer glatten Jugendexemplaren mit stark vorspringendem Wirbel fanden sich einzelne Fragmente einer sehr fein gerippten *Halobia* sp., deren konzentrische Wülste nach außen, also gegen den Schalenrand an Zahl zunehmen.

In den dunkelgrauen Kalken des Karleck zeigen sich, wie schon A. Bittner bemerkte, nicht selten Durchschnitte von Megalodonten. Blöcke voller Durchschnitte einer kleinen, an die Raibler Form erinnernden Megalodontiden finden sich in der gegen Norden abfallenden Schutthalde jenes Berges. Die Gliederung der Triasbildungen des Bosruck ist sohin eine verhältnismäßig einfache und schließt sich insbesondere mit Rücksicht darauf, daß hier im Gegensatz zu den benachbarten Hallermauern keine Spur von schieferigtonigen, mergeligen und sandigen Äquivalenten der Raibler- oder Carditaschichten vertreten ist, einzelnen Partien im Südabfalle der Hochschwabgruppe an, woselbst nach A. Bittner[1] in den großen Kalkmassen über den Werfener Schichten, von ganz lokalen Einlagerungen grüner kieseliger Gesteine abgesehen, keinerlei mergeliges Niveau entwickelt ist, welches es ermöglichen würde, eine Unterabteilung dieser Kalkmassen vorzunehmen oder einen Schluß auf ihr genaues Alter zu ziehen.

Da im Schichtkopf der benachbarten Hallermauern unter dem gebankten Dachsteinkalk des Pyrgas ähnlich wie im Dachsteingebirge unter dem geschichteten Dachsteinkalk noch mächtige schichtungslose Kalkmassen liegen, an deren Basis dann die Carditaschichten durchlaufen, liegt es nahe, die Gipfelkalke des Bosruck mit jener massigen Kalkstufe zu identifizieren und somit dem unteren Teil des Hauptdolomites gleichzustellen. Die in Korallenkalkfacies entwickelte Hauptdolomitstufe würde somit hier lokal unmittelbar auf bunten Kieselkalken vom Alter des Reiflinger Kalkes aufruhen.

Wie durch A. Bittner[2] gezeigt wurde, nehmen die Carditaschichten der Hallermauern von Osten nach Westen derart an Mächtigkeit ab, daß deren letzte Spuren im Westen in der Nähe der Hieselalpe am Südwesthang des Pyrgas nur in Form von rostgelben mergeligen Oolithkalken beobachtet werden können. Weiterhin verliert sich auch diese letzte Andeutung und wir sind am Südabhang des Bosruck außer stande, das Niveau der Carditaschichten zu erkennen, beziehungsweise festzustellen, ob dasselbe etwa unmittelbar über den roten kieseligen Kalken mit *Spirigera trigonella* folgt oder ob es innerhalb der darüber lagernden hellen Korallenkalke verläuft.

Um dieser Frage näherzutreten, ziehen wir ein anscheinend analog gebautes, ebenfalls dem inneren Kalkalpenrande gehöriges Gebiet, nämlich das der Schneealpe, Raxalpe und des Schneeberges, zum Vergleich heran.

Auch hier finden wir zwischen den vorwiegend dunkel gefärbten, dünnschichtigen Kalken und Dolomiten der anisischen Stufe und den lichte Korallen und Diploporen führenden, annähernd massigen Plateaukalken ein durchlaufendes, gering mächtiges Band von schwarzen, roten und grünen, tonigkieseligen, dünnbankigen und oft knolligen Kalken, das in den Wandabstürzen jener Plateauberge als eine deutliche, wenn auch schmale Terrasse verfolgt werden kann. Man trifft diese schon durch ihre auffallend bunte Färbung gekennzeichnete Schichtfolge unter anderem besonders gut aufgeschlossen auf dem sogenannten Reißthalersteig unter dem Wetterkogel der Raxalpe sowie auch im Aufstiege vom Baumgartnerhaus zum Schneeberge auf der zur Bahnlinie steil aufsteigenden Lehne.

Die besprochenen bunten Gesteine der Raxalpe und des Schneeberges, in denen allerdings bisher keine Fossilien nachgewiesen werden konnten, stimmen, wie A. Bittner[3] sagt, petrographisch und ihrer

---

[1] A. Bittner, Aus dem Gebiete des Hochschwab und der nördlich angrenzenden Gebirgsketten. Verh. d. Geolog. Reichsanstalt, Wien 1890, p. 302.

[2] A. Bittner, Aus dem Ennsthaler Kalkhochgebirge. Verh. d. Geolog. Reichsanstalt, Wien 1886, p. 97.

[3] A. Bittner. Aus dem Gebiete des Hochschwab und der nördlich angrenzenden Gebirgsketten. Verh. d. Geolog. Reichsanstalt, Wien 1890, p. 301.

Lagerung nach so genau mit den durch *Spiriferina gregaria* Suess charakterisierten Carditaschichten des Festlbeilstein (Hochschwabgebiet) überein, daß ihre Stellung in demselben Niveau nicht bezweifelt werden könne.

Schon früher hatte A. Bittner[1] diese Ansicht bezüglich der oberhalb des Baumgartnerhauses durchstreichenden grünen und rötlichen, mergeligen Gesteine mit einigem Vorbehalt ausgesprochen. Später schien die Entdeckung von petrographisch allerdings abweichend entwickelten Carditaschichten am Nordabfall des Kuhschneeberges jene Ansicht weiter zu stützen.

Es liegt daher nahe anzunehmen, daß das Niveau der Carditaschichten im Bosruckgebiet nicht weit über jenen roten und grünen Kieselkalken mit *Spirigera trigonella* verläuft und vielleicht in einer bisher übersehenen geringmächtigen Mergellage vertreten ist, welche den Carditaschichten vom Festlbeilstein entsprechen würde.

Wenn es also auch mangels an petrographischen und paläontologischen Anhaltspunkten unsicher bleibt, ob die Korallenkalke des Bosruckgipfels nur bis zu dem Niveau der Carditaschichten hinabreichen und somit als genaues Äquivalent des Hauptdolomites angesprochen werden dürfen oder ob dieselben noch tiefer hinabgreifen und etwa auch noch ladinische Horizonte in gleicher Ausbildung mit umfassen, so kann doch aus dem Vergleich mit den analogen Hochgebirgskorallenkalken im Salzburgischen und auf dem Hochschwab nicht daran gezweifelt werden, daß dieselben im wesentlichen als eine Vertretung des Hauptdolomites betrachtet werden dürfen, wie dies schon von A. Bittner[2] ausgesprochen wurde.

In den Tunnelaufschlüssen zeigten sich auf der Südseite hinter dem Werfener Schiefer zunächst schwarze dünnplattige Dolomite und Kalke (Gutensteiner Kalke und Dolomite), dieselben wurden gegen das Hangende immer dickschichtiger, endlich fast massig und gingen schließlich in einen Wechsel von hellen dolomitischen Kalken und Dolomiten über, welche wohl durchwegs noch dem unteren Dolomit zugerechnet werden müssen.

Diese Gesteine, welche noch von dem nördlichen Richtstollen aufgefahren wurden, wurden bei 1630 *m* (von Nord) durch einen roten Breccienkalk von den nun weiter im Hangenden folgenden, dem Hochgebirgskorallenkalk entsprechenden hellen Kalkmassen getrennt. Der Hochgebirgskorallenkalk tritt außer im Gipfelmassiv des Bosruck selbst noch auf dem östlich benachbarten Karleck zu Tage und bildet endlich, wie es scheint, auch den Nordabfall jener gegen den Pyhrn fortstreichenden, niederen Wandreihe, welche dem Bosruck auf der SpitalerSeite in halber Höhe, d. h. zwischen der Mausmayer- und der Frumaualpe, vorgelagert ist. In der benachbarten Pyrgasgruppe entspricht derselbe offenbar dem Südabsturz des Gebirges, während die Kante selbst und die Nordabdachung aus geschichtetem, hie und da noch von Resten roter Liaskalke bedecktem, steil nach Norden einfallendem Dachsteinkalk bestehen.

7. Gosauschichten.

Das Massiv des Bosruck wird entlang seinem nördlichen Abhang von einem zusammenhängenden, auf seiner Ost- und Südseite dagegen von einem in Denudationsreste aufgelösten Zuge von Gosauschichten begrenzt und sohin gewissermaßen von einem Mantel von Kreidebildungen oberflächlich umhüllt. Wie die durch das Tunnelprofil wesentlich ergänzten Aufschlüsse der Nordseite bei Spital erkennen lassen, lagern zunächst am Grundgebirge, das heißt an den Werfener Schichten und dem Haselgebirge, bunte grobe Breccien aus lichten Kalkbrocken und einem rotbraunen tonig-sandigen Zement.

Hie und da erreichen die eckigen Kalkeinschlüsse eine beträchtliche Größe, wie denn im Sohlstollen einzelne weiße Kalktrümmer und halbrunde Blöcke mit einem Durchmesser von einem Meter und darüber als Bestandteile dieser lokalen Breccienbildung aufgefahren worden sind. Nach oben gehen die Breccien in bunte, mit roten sandigen Mergeln und Schiefern wechselnde Konglomerate über, in denen die unmittelbar an das Nordportal anschließende Tunnelstrecke verläuft.

---

1 A. Bittner, Hernstein. p. 122.

2 A. Bittner, Verh. d. Geolog. Reichsanstalt, 1886, p. 243.

Unter dem Schreyenden Bach am Paß Pyhrn und in der unmittelbaren südlichen Umgebung von Spital sieht man über diesen buntgefärbten grobklastischen Basalbildungen dunkelgraue schieferige Mergel mit Kohlenschmitzen und dann graue plattige glimmerige Sandsteine als Hangendes folgen. In den Mergeln und Sandsteinen ist sowohl der tiefe zum Pyhrn ansteigende Graben als auch das Teichltal selbst eingeschnitten, aus dem sich unterhalb Spital der ganz aus Kreidesandstein bestehende Wuhrberg erhebt. Die in der Gegend des Nordportals oberhalb Spital nur wenig aufgeschlossenen grauen Mergel der Gosauschichten scheinen hier ziemlich fossilreich zu sein, da sich in dem Mergelschutt, in welchem der zum Tunnel führende Einschnitt angelegt wurde, außer Actaeonellen-, Nerineen-, Cerithien- und Echinidenresten auch verschiedene andere Gosaufossilien vorgefunden haben.

Wie an vielen Stellen der nordöstlichen Kalkalpen füllt hier somit die Gosau eine jener alten Talsenken aus, deren ursprüngliche Anlage durch tiefgreifende, die Werfener Schichten bloßlegende Längsstörungen bedingt wurde.

Auf der südlichen Abdachung des Bosruck erscheinen die Gosaubildungen in mehreren isolierten, aus bunten Kalkkonglomeraten mit rotbraunen schieferigen Mergeln bestehenden Lappen, teils über den Werfener Schiefern, teils schon den Gutensteiner Dolomit überlagernd, wobei dieselben in Breccien aus Dolomitbrocken übergehen. Solche Reste finden sich auf der Hullingalpe, am Roßboden, oberhalb der Zikelsfeldalpe, endlich in größerer Ausdehnung auf dem Ardningsattel, wo sie aus dem oberen Ardninggraben in das Gebiet des Fallbaches hinüberreichen und so eine Art Brücke zwischen der nördlichen Hauptverbreitung und den auf halber Höhe des Südabhanges an der Grenze zwischen Werfener Schiefer und Gutensteiner Dolomit klebenden Denudationsresten darstellen.

Sehr deutlich zeigen die letzteren die für transgressive Ablagerungen bezeichnenden Eigenschaften, indem die Gerölle ihrer Konglomerate gerade aus dem hier lokal und beschränkt auftretenden roten Kieselkalken stammen und indem die einzelnen Denudationsreste bald auf dem Werfener Schiefer aufsitzen, wobei rote Mergel vorhanden, bald an dem Gutensteiner Dolomit angelagert sind, wobei die Oberkreide mit Dolomitbreccien beginnt, bald endlich wie auf dem Ardningsattel knapp an den weißen Riffkalk reichen.

Die Gegend des Ardningsattels und seiner beiden Abdachungen bietet ein lehrreiches Bild des mantelförmigen Auftretens der Gosauschichten. Damit stimmen auch die durch den Tunnel gewonnenen Aufschlüsse überein, insofern als man vom Nordportale her aus der am Fuße des Gebirges anstehenden Gosau sehr bald in die untere Trias gelangte und als die Gosaureste auf der Südflanke des Berges unterfahren oder nur in einem rings vom Haselgebirge eingeschlossenen, noch über der Tunnelsohle ausspitzenden, schmalen Keil aufgefahren wurden, dessen Position vertikal unter dem Tagesaufschluß am Bosruckgehänge auf stark gestörte anormale Verhältnisse schließen läßt.

Hier mag noch ein größerer Schildkrötenrest erwähnt werden, welcher anläßlich des Bahnbaues in einem Steinbruch am Wuhrberg (Gosausandstein) aufgefunden und von der Baufirma Groß dem Museum der Geologischen Reichsanstalt übermittelt worden ist.

Es ist dies ein aus grauem Sandsteinmaterial bestehender Abguß des Inneren eines Rückenschildes, von dem noch einzelne chitinöse Partien am Steinkern haften geblieben sind. Die Dimensionen dieses Schildes waren etwa 30 *cm* und 18 *cm* in der Länge und Breite auf etwa 6 *cm* Wölbungshöhe. Der Abguß zeigt zu beiden Seiten einer medianen Furche sechs bis acht konvexe Felder, welche gegen den Seitenrand abfallen. Die Hinterseite ist halbtrompetenförmig verlängert. Leider gestattet der Erhaltungszustand dieses fossilen Restes aus der Oberkreide keine systematische Bestimmung.

8. Glacialschotter und Moränen.

Die Glacialschotter des oberen Ennstales treten, wie zuerst durch A. v. Böhm[1] hervorgehoben wurde, nicht in der für die unteren Partien dieses Flußlaufes so bezeichnenden Form scharf abgesetzter Terrassen auf, sondern bilden zumeist nur die sanft geböschten Ausläufer und Vorlagen am Fuße der Steilhänge anstehenden Gesteines. Sie verschmelzen infolgedessen vielfach mit den heute noch von den Seitengräben aufgeschütteten Murkegeln und zeigen sich sohin seltener als plattenförmige Decken einzelner Terrainstufen wie als Schotterausfüllungen der in das Haupttal mündenden Gräben. Solche Schottermassen erfüllen zum Beispiel den bei Liezen in das Ennstal mündenden Pyhrnbachgraben, wo sie A. v. Böhm beim Stadlerbauer (l. c., p. 500) nachwies, bilden die gegen das sumpfige Haupttal vorgeschobenen, sanft geneigten Gelände am Fuße des Salberges und Hartingberges zwischen Liezen und Selzthal, den niederen Stufenrand am Ostfuße des Pleschberges gegen den Eßlingbach in der Mühlau, endlich, wie es scheint, auch eine aus einem Wechsel von Sand und Schotter bestehende Terrasse am rechten Abhang des Fallbaches südöstlich von Spital a. P., worauf unter anderen auch das Gehöft Kerner gelegen ist.

Grundmoränenreste nehmen in der Umgebung des Bosruck verhältnismäßig weite Räume ein und scheinen in verschiedenen Höhenlagen verteilt zu sein, was wohl auf ein abweichendes Alter derselben schließen läßt. So lassen sich rings um das Massiv in relativ niederer Position Grundmoränenreste nachweisen, deren Zusammensetzung aus vielfach ortsfremden Elementen sie als Zeugen der älteren großen Vereisungen des Enns- und Steyrgebietes erkennen lassen. Nach A. Penck[2] gehören die das Becken von Windischgarsten erfüllenden, weiter unterhalb durch Stirnmoränenwälle von dem talab folgenden Niederterrassenschotter getrennten Grundmoränenreste der Würm-Eiszeit an.

Die im Windischgarstner Tale durch A. v. Böhm[3] und A. Bittner[4] nachgewiesenen erratischen Bildungen mit zahlreichen kristallinischen Geschieben finden ihre Erklärung in der von dem ersteren angenommenen Überflutung des Pyhrnpasses (945 *m*) durch den Ennsgletscher, dessen Eismassen in einer Mächtigkeit von 200 *m* über den Paß aus dem Ennstale in das Steyrgebiet abflossen (l. c., p. 457 und 504). Derartige Moränenreste wurden von mir in den beim Pflegerbauer in den Pyhrnbach mündenden Seitengraben, dann auf der oben erwähnten Glacialschotterstufe südlich von Grünau bei Spital, auf dem niederen Sattel zwischen Frauenberg und dem Eßlingbach nächst Admont, endlich auf den flachen Gehängstufen nächst Ardning zu beiden Seiten des gleichnamigen Baches sowie an der Mündung des Metschützbaches beobachtet. Bemerkenswert ist, daß der in den plattigen quarzitischen Sandsteinen der Werfener Schichten angeschlagene südliche Richtstollen des Tunnels zirka zwischen Stollenmeter 288 und 300 eine aus oft kürbisgroßen, halbgerundeten und polierten Geschieben mit lehmigem Bindemittel bestehende Partie von Grundmoräne durchbrach, welche als eine bis unter die Tunnelsohle hinabreichende und die Tunnelachse schräg durchschneidende Ausfüllung eines alten Tallaufes anzusehen ist.

Während die erwähnten, relativ niedrig gelegenen Moränenreste auf die älteren ausgedehnten Vereisungen hinzuweisen und vielleicht hauptsächlich Spuren der Würm-Eiszeit darzustellen scheinen, müssen eine Anzahl in größerer Höhenlage, gewissermaßen auf den Schultern dieses Gebirges ausgebreiteter, ausschließlich aus lokalem Material bestehender Moränenablagerung als Zeugen der letzten Rückzugsstadien oder als Jungmoränen aufgefaßt werden. Hieher rechne ich die ausgebreiteten und mächtigen Moränendecken auf der Südseite des Bosruck in den oberen Verzweigungen des Ardningbaches, nämlich zwischen der Zickelsfeldalpe und Weiteckalpe, ferner die Moränenwälle auf dem Pyrgasgatterl (1348 *m*) und den Abhängen desselben gegen Mühlau sowie in dem großen Alpenkessel zwischen dem Pyrgas, Bosruck und

---

[1] A. v. Böhm, Die alten Gletscher der Enns und Steyr. Jahrb. der geologischen Reichsanstalt. 35. Bd., Wien 1885, p. 500.

[2] A. Penck, Die Alpen im Eiszeitalter. Übersichtskarte zu p. 204.

[3] A. v. Böhm, l. c., p. 462.

[4] A. Bittner, Verh. der geologischen Reichsanstalt. 1886, p. 244.

Karleck, endlich, wie es den Anschein hat, auch eine größere Anhäufung von Riffkalkblöcken auf dem mit 1195 *m* kotierten, nordöstlich vorgeschobenen Ausläufer des Pleschberges. Es sind dies ohne Zweifel Überreste des Glacialschuttes jüngerer Lokalgletscher, welche in die einzelnen Hohlformen dieses Gebirges eingelagert waren, aber nicht mehr bis zur Talsohle hinabgereicht haben.

Die Aufschlüsse im Tunnelprofil.

In diesem Abschnitt sollen die durch den Bosrucktunnel geschaffenen Aufschlüsse fortlaufend beschrieben und die wesentlichen Änderungen im Schichtenbau und der Gesteinsbeschaffenheit namhaft gemacht werden. Mit Rücksicht darauf, daß die Aufschlüsse hier mit den Verhältnissen obertags verglichen und daraus Anhaltspunkte für die stratigraphische und tektonische Gliederung dieses Gebirgsstockes gewonnen werden sollen, wurde von vorneherein auf eine detaillierte Aufzählung der einzelnen durchfahrenen Bänke verzichtet und jene Einzelnheiten nur insoferne hervorgehoben, als dieselben bei der Gliederung in bestimmte Komplexe von Bedeutung waren.

Da die von Nordnordwest nach Südsüdost verlaufende Richtung der Tunnelachse das Hauptstreichen der Schichten ziemlich rechtwinkelig schneidet, ergeben die nachstehend zusammengefaßten Beobachtungen im allgemeinen ein normales Profil, das nur dort, wo im Streichen eine lokale Abweichung erfolgt, durch Verzerrung gestört wird.

Es muß hier ausdrücklich hervorgehoben werden, daß die angeführten Beobachtungen nur zum geringen Teil durch den Verfasser selbst anläßlich wiederholter kurzer Besichtigungen angestellt werden konnten, zum weitaus größeren Teile jedoch durch die Herren Ingenieure der staatlichen Bauaufsicht während des regelmäßigen Vortriebes der Richtstollen und des Vollausbruches registriert worden sind. Der Verfasser fühlt sich diesbezüglich besonders den Herren Bauoberkommissären K. Mayer und L. Seidl für die fortdauernde Beobachtung der Aufschließungen, für die Anlegung einer Sammlung von Gesteinsproben sowie für die Einsendung von Berichten und Handstücken zu Dank verpflichtet.

Namentlich die an der k. k. Geologischen Reichsanstalt verwahrte Sammlung solcher Handstücke und größerer Gesteinsproben bildete einen sicheren Anhaltspunkt bei der Beschreibung der hier namhaft zu machenden Schichtfolge.

Diese Bemerkungen gelten daher auch für die schematische Darstellung des zum Zwecke einer besseren Übersicht im Maße 1 : 2000 angelegten, auf Taf. II verkleinert reproduzierten Längsschnittes.

Schon aus jener Übersicht sowie aus dem Durchschnitt durch das Bosruckmassiv (Taf. I) ergibt sich die Gliederung des ganzen Profiles in einige Hauptabschnitte.

Mit Rücksicht auf den, im ganzen genommen, synklinalen Aufbau des Bosruck unterscheiden wir sonach den aus Kalk und Dolomitmassen bestehenden Muldenkern, welcher den Hauptrücken des Berges bildet, ferner die jenen Kern im Norden und im Süden unterteufenden Werfener Schichten samt den ihnen untergeordneten Einschlüssen von Haselgebirge, endlich eine dem Bosruck nördlich vorgelagerte, steil gefaltete Partie von Gosauschichten. Daraus ergeben sich nachstehende Abteilungen des Tunnelprofiles.

α) Die Nordseite.

I. Die Gosauschichten der Nordseite.

Der dem nördlichen Tunnelportale vorangehende kurze Einschnitt legte aus Fragmenten von Gosauschichten bestehenden Gehängschutt bloß, in welchem auch noch Material der fossilführenden grauen Hangendmergel vertreten war.

Vom Portale bis Stollenmeter [1] 197 durchörtert der Tunnel steil aufgerichtete, meist südlich, seltener auch nördlich einfallende, aus einem Wechsel von groben, bunten Breccien oder Konglomeraten mit rotbraunen oder grauen, sandigen oder glimmerigen Mergelschiefern aufgebaute Gosauschichten.

Die vorwiegend im äußeren hangenden Teile dieser Strecke auftretenden Konglomerate umschließen bis faustgroße, in einem ziegelroten Zement eingebackene Gerölle von weißen Triaskalken, rötlichen Trias- oder Jurakalken und grau gefärbten Mergelknollen. Weiter innen, also gegen das Liegende, so namentlich zwischen 135 und 140, beobachtete man eine aus oft kubikmetergroßen, eckigen, weißen Dolomittrümmern bestehende, von Kluftflächen durchrissene Riesenbreccie, welche durch ihre offenbar von demselben Abhange stammenden Elemente den lokalen Charakter dieser Bildung klar demonstriert. Die mit jener Breccie wechsellagernden roten Mergelschiefer zeigen sich zumeist stark zerknittert und gequetscht. Gegen das Liegende treten diese bunten Schieferlagen zurück und es herrscht die grobe Breccie vor. Spärlich wasserführende Klüfte wurden bei 92 und 125 aufgefahren. Bei 190 stellten sich unter 60° nach Süden fallende, von Rutschflächen durchschwärmte rotbraune Mergel ein, welche bei 197 *m* mittelst einer 70° nach Süden einschießenden Kluft scharf an einem weißgrauen, brecciösen bröckeligen Triasdolomit abschneiden.

II. Faltenrest von Triasdolomit.

Trotz seiner geringen Mächtigkeit von nur 7 *m* mag dieser Dolomitzug als ein wichtiger Abschnitt des Tunnelprofiles besonders ausgeschieden werden, da derselbe als das Hangende des nun folgenden Haselgebirges aufgefaßt werden kann und sonach eine besondere Falte repräsentiert, die, wie aus obertägigen Aufschlüssen am Moltersberg hervorgeht, das eigentliche Südwestende der Pyrgas-Scholle darstellen dürfte. An ihn lagerte sich die Gosau mit ihren Basalbreccien an. In dem von Harnischen durchzogenen hellen Dolomit war ein ziemlich starker Wasserandrang zu bemerken, was auch auf eine weitere Erstreckung dieses vom Tunnel gerade noch geschnittenen Faltenrestes deutet.

III. Die Werfener Schiefer und das Haselgebirge der Nordseite.

Der eben besprochene Dolomitkeil wird auch im Süden durch eine annähernd seiger stehende Verwerfung abgeschnitten. Es folgt nun von 204 bis 285 gipsführendes Haselgebirge, wobei unmittelbar angrenzend an den Dolomit eine Lage von weißem Gips beobachtet wurde.

In dem anschließenden grüngrauen, sandigtonigen, bröckeligen Haselgebirge treten zahlreiche Linsen und Knauern von Gips auf, welche häufig untergeordnete eckige Einsprengungen von schwarzem Kalk zeigen.

Bei 220 ist das Haselgebirge druckhaft und zeigt sich von seigeren, blätterigen Schiefertonen unterbrochen, bei 240 wird es wieder fest und massig, während gegen 280 neuerdings druckhafte Partien des hier grau gefärbten tonreichen Haselgebirges konstatiert wurden. Zeigten sich von 240 bis 280 unregelmäßige Gipsmassen im Haselgebirge eingeschlossen, so wurde bei 260 eine Lage von rein weißem, Ostnordost bis Westsüdwest streichendem und unter 80° nach Süd fallendem Gips durchfahren. Rötlicher Gips verquerte bei 283, seiger Ostwest streichend, den Richtstollen.

Von 285 bis 524 herrschen dunkelgraue, tonige Mergel oder mergelige Schiefertone von zahllosen, glänzend schwarzen Ruscheln durchschwärmt, welche dieses gesamte tonige Material in kleine linsenförmige, scharfrandige Scherben zerlegen.

Die petrographische Ausbildung dieser dunkelgrauen, tonigen Mergel erinnert sehr an gewisse Gesteinstypen der Zlambachschichten des Salzkammergutes, woselbst andrerseits mehrfach wohl ähnliche,

---

[1] Kürzehalber erfolgen im nachstehenden die Positionsbestimmungen lediglich in Zahlen, welche die Entfernung vom Nordportal, beziehungsweise vom Südportal des Tunnels entlang der Sohle, in Metern gemessen, angeben.

fossilleere Mergel, welche ebenfalls mit dem Salzgebirge in unmittelbarem Kontakt stehen, als Zlambachschichten aufgefaßt worden sind.

Die von tiefschwarzen, lebhaft glänzenden Harnischen zerspaltenen Gesteine streichen zunächst Nordost bis Südwest und fallen unter 60° nach Südost.

Bei 290 fallen rötlichgraue, tonige Mergelschiefer nur mehr unter 30 bis 40° nach Südost und das Einfallen wird von da an immer flacher. Es stellen sich auch graue oder rötlichgraue, zum Teil plattige Schiefer ein, die durch ihren hohen Gehalt an feinen Glimmerschüppchen förmliche Übergänge in typischen Werfener Schiefer darstellen. Solche glimmerige Schiefer fallen bei 310 unter 10° nach Südsüdost ein.

Bei 320 treten wieder die grauen, tonigen Ruschelschiefer auf, hier mit schwachen Gipslassen ganz flach gelagert. Von 340 bis 360 durchörterte man annähernd horizontal gelagerte Werfener Schiefer, welche bei 380 wieder eine schwache Neigung unter 10 bis 15° nach Südost erkennen lassen. Anscheinend darüber folgen abermals die grauen mergeligen, von zahllosen, spiegelnden, tiefschwarzen Gleitflächen zerlegten Schiefertone in überaus flacher Lagerung. Bei 418 wurde eine spärliche Quelle beobachtet.

Nach 482 beginnen sich darin Gipslinsen und Schnüre einzustellen, zugleich beginnt wieder stärkere Neigung nach Südost und bei 515 erscheinen die von weißen und rosafarbenen Gipslassen durchflochtenen Ruschelschiefer bereits steil aufgerichtet.

Bei 524 bis 532 sind wir am Ende jener dunklen Schiefertone. Entlang einer schiefen, von Nordwest nach Südost streichenden Grenze stellt sich hier eine 40 bis 80 *cm* starke Platte von schwarzem dolomitischen Kalk ein, der den Übergang zu Haselgebirge vermittelt. An der Grenze zwischen diesem schwarzen Kalk und dem nun folgenden Haselgebirge stellt sich bei 528 eine Gipsrinde ein.

Das Haselgebirge bildet hier wieder eine grünlich-graue, sandig-tonige, konglomeratische oder brecciöse, im ganzen höchst undeutlich geschichtete, und zwar zunächst nach Südost einfallende Masse, in der sich bei 545 Stücke von rotem oder grünem Werfener Schiefer, dann aber auch einzelne Gipsgeoden von bis zu 3 m^3 Volumen einstellen.

Bei 551 und 570 zeigten sich im Haselgebirge dünne Lassen von kristallinischem Steinsalz, angrenzend daran von 576 bis 581 eine seigere Lage von braunen und violetten Mergeln mit wasserhellen Gipskristallen. Bei 583 werden hell rötlich-graue Tonmergel angegeben. Bei 587 zeigte sich im Haselgebirge ein Einschluß von schwarzem Kalk, an den sich von 587 bis 590 unmittelbar Gips anschließt, eine Reihenfolge, welche sehr oft wiederkehrt.

Von 597 bis 600 bricht der Gips grobkristallinisch in hellgrauen Platten.

Bei 615 neigt das trockene Haselgebirge 44° Südost; von 643 liegen bis faustgroße, kugelige Gerölle von dunkelgrünem Quarzit aus dem Haselgebirge vor. Die sich dann bei 652 einstellenden grauen, mergeligen Schiefertone stehen aber mit 85° Südfallen wieder annähernd seiger.

Während von 654 bis 670 im Haselgebirge nur Gipseinschlüsse beobachtet wurden, werden von 671 eingeschlossene Trümmer von schwarzem Kalk notiert.

Die folgende Strecke im Haselgebirge, das sich wieder als eine grüngraue, grobe, brecciöse Masse mit dunklen Brocken und Geröllen darstellt, zeigt infolge der häufigen Einstreuung von hier zumeist rot gefärbtem, in Linsen, Adern, Nestern und förmlichen Klumpen auftretendem Gips ein buntes Bild. Von 695 liegt auch grauer und rötlicher Anhydrit vor.

Von 686 bis 720 wurden abermals Bänder und Adern von Steinsalz beobachtet und bei 702 vorübergehend der Austritt brennbarer Gase aus einem brecciösen, von weißem Gips und schwarzem Dolomit gebildeten Einschluß des Haselgebirges konstatiert.

Bei 723 ist das Haselgebirge undeutlich geschichtet und scheint unter 40° nach Norden zu fallen. Überhaupt stellt sich weiterhin Nordfallen ein, wodurch diese Zone von Haselgebirge anscheinend einen synklinalen Bau annimmt.

Grobe Platten und Klumpen von Gips durchirren das Haselgebirge und werden namentlich von 765 bis 803 angeführt, wo Nordfallen beobachtet wurde.

Wieder ist es bei 787 bis 790 eine Platte von schwarzem, weißädrigem Kalk, die hier das Haselgebirge begrenzt gegen eine mächtige, von 790 bis 817 reichende Bank von derbem, festem, grauem Anhydrit, welcher unter 15° nach Norden geneigt ist.

Von da an bis 902 folgt noch einmal Haselgebirge mit Gipsnestern und -adern, vielfach verworfen und hin und her gewunden.

Bei 902 stellt sich abermals als Grenzbildung eine Platte schwarzen Kalkes ein, hinter welcher bei 903 violette und grüne, dickschichtige Werfener Schiefer, dann aber ein grünlicher, körniger Quarzsandstein mit Glimmerschüppchen und Quarzadern erscheinen. Bei 907 wurde der Austritt von schwefelwasserstoffhaltigem Wasser bemerkt und bald darauf zwischen 907 und 912 eine offene Spalte aufgefahren. Dieselbe erwies sich zum Teil erfüllt von einem wässerigen, schlammigen Sand, aus welchem Gipskriställchen, große, prachtvolle Kristalle von Doppelspat, Stückchen von buntem Werfener Schiefer und außerdem noch Blättchen von Eisenglanz gesammelt werden konnten, während bei 912 auf den grünen Schiefern Drusen von wasserhellem Bergkristall beobachtet wurden.

Die nun folgenden, vielfach verworfenen, von Dolomitbänken und Anhydritbändern durchzogenen Werfener Schichten fallen im allgemeinen zunächst nach Norden; es sind teils lichtgrünliche Quarzite, teils violette, dickschichtige Schiefer mit weißen Quarzadern. Bei 970 bilden sie einen Sattel und fallen dann südlich, bald jedoch nach einer kurzen Synklinale wieder nach Norden.

Bei 980 liegt anscheinend unter dem Schiefer eine 50° nach Norden fallende Platte von bituminösem schwarzem Kalk bis 985 und dann Haselgebirge mit Gips und Steinsalzlassen.

Auch hier bei 985 erfolgte in der Nähe des Salzes der Austritt von rasch abbrennenden, leichten Kohlenwasserstoffgasen, welche zirka drei Monate lang beobachtet werden konnten, aus einem Minenlochreste ausströmend.

In der nun folgenden Strecke bis zur großen Kalkmasse des Bosruck, die bei 1165 erreicht wurde, herrscht eine sehr unregelmäßige Verteilung der Salinarbildungen. Es stellen sich große Massen von Anhydrit als vorherrschendes Gestein ein, zwischen dem einzelne unregelmäßige Partien von Haselgebirge mit Gerölleinschlüssen, Gips, schwarzem Kalk und zum Teil auch einzelnen Lagen von rotem Werfener Schiefer oder von dunklem, mergeligem Schieferton sich einschalten. In diesem flacher oder steiler nördlich einfallenden Schichtgemenge reiht sich, speziell von 1000 angefangen, zunächst rötlicher oder grauer, feinkörniger, kantendurchscheinender Anhydrit mit Gipsbändern an und reicht, von untergeordneten Einschlüssen von Haselgebirgsmassen und Werfener Schiefer (letztere bei 991, 1018, 1080, wohl in Gestalt aufgepreßter Trümmer) abgesehen, bis gegen 1098, wo wieder das Haselgebirge herrschend wird.

In dem letzteren erscheinen dann allerdings wieder Lagen von Anhydrit, Gips und schwarzem Kalk, dann eine unregelmäßig auftauchende Masse von Werfener Schiefer 1120 bis 1150, die selbst wieder eine Anhydritplatte einschließt; auch geht diese von 1098 bis 1165 reichende Partie von Haselgebirge zwischen 1150 und 1160 in dunklen Schieferton mit spiegelnden Harnischen über. Bis 1100 herrscht Nordfallen, von 1150 an aber steiles Südfallen.

Über dem von Ruscheln durchzogenen Schieferton folgt noch von 1160 bis 1165 grauer Haselgebirgsletten, der hier unmittelbar an der steil südlich einschießenden Bruchfläche angrenzt, womit das Kalkmassiv des Bosruck nördlich abschneidet.

IV. Die Kalke und Dolomite der Bosruck-Synklinale.

Hinter der steil niedersetzenden, nach oben hin zur schmalen Terrasse der Mausmayeralpe aufsteigenden Verwerfungsfläche erscheint annähernd massiger, hellgrauer, von weißem Spat durchsetzter, klüftiger Kalk. Derselbe entspricht dem Gipfelgestein des Berges und muß mit dem Hochgebirgskorallenkalk oder obertriadischen Riffkalk identifiziert werden. Bei 1165 beginnend, reicht derselbe in

ziemlich gleichmäßiger Beschaffenheit und nur selten durch dunkler gefärbte Partien unterbrochen, wie bei 1296, wo eine nördlich fallende Bank von schwarzem Kalk durchörtert, und bei 1450, wo nochmals eine schwarze Kalklage angetroffen wurde, bis 1630, also ungefähr auf eine Strecke von 500 *m*.

Das feinkörnige bis dichte, seltener muschlig, meist splitterig brechende Gestein ist hellgrau bis weißlich, mitunter etwas rot geädert. In dem vorliegenden Material fanden sich nur undeutliche Spuren von Korallen und Crinoiden.

Alle Proben zeigen, mit verdünnter Salzsäure behandelt, eine lebhafte Reaktion, nur von 1620 scheint eine dolomitische Varietät vorzuliegen.

Diese Kalke werden von zahlreichen Klüften meist steil durchsetzt, an prächtigen Harnischen lösen sich steile Platten ab und an diesen zahlreichen Stellen erfolgten mehr oder minder ergiebige Wasseraustritte, letzteres besonders bei 1428 und 1449. Zwischen 1188 und 1203, somit nahe der Grenze des Kalkes gegen das undurchlässige Haselgebirge wurden zum Teil mit rotem Schlamm gefüllte, wasserführende Höhlen oder Schlote angefahren.

Von 1380 an wird das Gestein kurzklüftiger und es begann sich bei dem Vortriebe immer mehr Wasser einzustellen, erst in Form von Tropfregen, dann in einzelnen, an Klüften entlang eines Harnisches ausbrechenden Quellen.

Solche Klüfte durchziehen das Gestein nach allen Richtungen und streichen sowohl von Osten nach Westen, wie auch von Norden nach Süden. Die ergiebigsten Spaltquellen wurden bei 1428, 1449, 1487, 1503, 1504, 1521 in einem klüftigen, an Harnischen reichen, schichtungslosen Kalk mit einzelnen Nestern scheckiger Breccien aus dunklen Brocken in einem weißen Kalkspatzement angefahren. Zumeist erfolgte der Wasserandrang von Westen her, und zwar viel häufiger in den kalkigen Bänken als in den kurzklüftigen dolomitischen Gesteinen.

Feste, graue Kalke mit zahlreichen und mächtigen Calcitadern herrschen von 1540 bis 1600, dann folgen mit Salzsäure nur wenig aufbrausende, etwas dünklere, dolomitische Kalke, in denen bei 1620 eine verworfene Partie beobachtet wurde.

Ein merklicher Gesteinswechsel zeigt sich aber erst bei 1630, wo ein rötlich- oder bräunlich-grauer, sehr feinkörniger oder dichter, muschlig brechender, an manche Hallstätter Kalke erinnernder Kalk in Verbindung mit einem bunten Breccienkalk ansteht. Letzterer zeigt eine dichte, rote Grundmasse, worin unregelmäßige Brocken eines in der Struktur ähnlichen, aber grauen Kalkes eingebacken zu sein scheinen. Ähnliche Breccienkalke treten am Südabfall des Dachsteins zwischen dem Wettersteindolomit von Gröbming und dem Korallenkalk auf. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß diese mit dichten, an Hallstätter-Kalke gemahnenden rötlichen Kalken in Verbindung stehenden brecciösen, bunten Gesteine eine Vertretung der Raibler-Schichten oder Cardita-Schichten repräsentieren.

Unterhalb der roten Breccienkalklage bei 1630 lagern stark zertrümmerte und von Spatadern reichlich durchsetzte, dunkelgraue, dolomitische Kalke, welche auf kalte Säure kaum reagieren. Da aber von 1732 und 1770 schwärzliche, lebhaft brausende Kalke vorliegen, so scheint eine Wechsellagerung stattzufinden.

Bei 1794 beobachtete man in einem größeren Abstande zwei fingerdicke Lagen eines kieseligen, lehmig verwitternden, graugrünen Schiefermateriales, das hier wohl nur an Verwurfsflächen erscheint und sohin nicht als eine stratigraphisch bedeutsame, schiefrige Zwischenlage angesehen werden kann.

Die nun weiter im Liegenden folgenden, meist unter 40 bis 50° nach Norden einfallenden und von zahlreichen Klüften durchsetzten grauen dolomitischen Kalke und Dolomite wechseln vielfach miteinander ab und nehmen nach unten zu immer dunklere Farbentöne an.

Bei 1812 ist ein lichter, dunkel gesprenkelter Brecciendolomit aufgefahren worden, welcher in seiner petrographischen Beschaffenheit mit dem bei 200 verquerten Dolomit annähernd übereinstimmt.

Bis hieher zeigt sich die Gesteinsfolge nur undeutlich geschichtet, weiterhin wird die Plattung immer ausgesprochener und dünnbankiger. Etwa von 1880 an herrschen tiefschwarze, weiß geäderte, dünnplattige dolomitische Kalke vom Aussehen des Gutensteiner Kalks. Sie zeigen auf den Rutschflächen

abfärbende graphitische Belege und fallen wechselnd steil, 30 bis 50°, nach Norden ein. Im ganzen einen ähnlichen Typus bewahrend und daher wohl kaum weiter zu gliedern, reichen diese auf verdünnte Salzsäure kaum reagierenden, durch graphitische Substanzen schwarz gefärbten Dolomite und dolomitischen Kalke bis 2291·8, wo am 22. November 1905 der Durchschlag erfolgte (2470 *m* vom Südportal entfernt). In diesem klüftigen, unregelmäßig verworfenen und spaltenreichen, meist dünnplattig brechenden Gutensteiner Dolomit zeigte sich entlang längerer Strecken ein spärlicher Wasserandrang in Form von Tropfregen, an einzelnen Punkten aber, wo größere Spalten das Gebirge durchsetzen, auch stärkere Wasseraustritte, wie bei 2105, 2170 und 2269.

Bei 2223 und 2247 konnten kurze Zeit hindurch auch Ausströmungen von brennbaren Kohlenwasserstoffen beobachtet werden. Da dieselben hier mitten im Gutensteiner-Dolomit (etwa 45 *m* von jener Stelle des Südstollens, wo monatelang Gasaustritte erfolgten) zu Tage traten, konnte man sich die Frage vorlegen, ob diese Kohlenwasserstoffe nicht aus den umgebenden, ursprünglich wohl bituminösen, heute allerdings völlig entgasten graphitischen Gutensteiner Dolomiten stammten.

Da jedoch an verschiedenen anderen Stellen des Tunnels der Austritt brennbarer Kohlenwasserstoffgase an das Haselgebirge und speziell an salzführende Partien des Haselgebirges gebunden war und da mit Bestimmtheit anzunehmen ist, daß auch diese schwarzen Dolomite vom Haselgebirge unterlagert werden, so muß wohl das letztere als ursprünglicher Gasherd betrachtet werden, während die klüftigen, unter Wasser stehenden schwarzen Dolomite die Rolle eines Gasometers innegehabt haben dürften, womit auch deren rasche und völlige Entleerung gut in Einklang zu bringen ist.

Knapp vor der Durchschlagstelle zeigten sich in dem stark gestörten, schwarzen Dolomit zahlreiche rötliche Lehmzwischenlagen, welche wohl als Abdämmung der bei 2469·7 (von Süden) plötzlich eingebrochenen Wassermassen gewirkt haben mochten.

Entlang einer längeren Strecke, nämlich von den roten Breccienkalken bei 1630 (von Norden) an bis zur Durchschlagsstelle bei 2291·8, zeigte sich also eine ziemlich gleichmäßige Entwicklung dunkler, dolomitischer Kalke und schwarzer Dolomite, innerhalb deren weitere Unterscheidungen nicht vorgenommen werden konnten.

β) Die Südseite.

I. Werfener-Schichten und Haselgebirge der Südseite.

In der bis zum Durchschlagspunkte 2.470 *m* messenden Südstrecke, welche entsprechend dem Baufortschritte und der Beobachtungsreihe wieder vom Portale aus nach innen vorschreitend beschrieben werden soll, lassen sich bezüglich der durchfahrenen Gesteinskomplexe drei Hauptabschnite unterscheiden.

Es sind dies zunächst im Süden die tieferen plattigen, quarzitischen Sandsteine und Schiefer der Werfener-Schichten, dann in der Mitte etwa ein Wechsel von Werfener-Schiefern mit Rauchwacken, Kalken, Anhydrit und Gips, endlich im Norden die großenteils im Haselgebirge führende, zuletzt aber noch in den Gutensteiner Dolomit des Bosruckmassivs reichende Anschlußstrecke bis zum Durchschlag.

a) Plattige quarzitische Sandsteine.

Die tieferen, plattigen, quarzitisch aussehenden Sandsteine samt den zwischengelagerten glimmerigen Schiefern wurden von dem Richtstollen nach Durchfahrung einer oberflächlich angelagerten Grundmoräne schon bei Stollenmeter 1·5 erreicht und von da ab bis 579 verquert.

Sie bestehen aus einem Wechsel von weißlichgrünem, plattigem Quarzsandstein mit kalkigem oder dolomitischem Bindemittel und reichlichem Glimmerbelag auf den Schichtflächen und von gelblichgrauen, violetten oder grünen, dünnplattigen glimmerig-mergeligen Schiefern welche den bekannten Gesteinstypus der Werfener Schiefer zeigen. Etwa von 220 bis 280 herrschen die mit Salzsäure brausenden kalkhaltigen schuppigen Schiefer über dem plattigen Sandstein vor, der indes auch hier einzelne Lagen bildet.

Das Streichen ist fast durchwegs ostwestlich, das Einfallen steil, meist 50° bis 80° nach Süden gerichtet. Hie und da schneiden steil stehende, nordsüdlich streichende »Blätter« ein, so bei 100, dann bei 260 bis 320. Von 500 an zeigt sich das Gestein wellig gefaltet, die grünlichen Farben treten zurück und die Platten sind meist weißgrau gefärbt. Von 540 beginnt eine starke Zerknitterung und die gestörten Schichten fallen hier streckenweise nach Osten ein.

Schon in dieser unteren, das heißt stratigraphisch tieferen Partie der Werfener Schichten, welche sich am Südabhang des Pleschberges durch steile felsige Verwitterungsformen heraushebt und durch kahle Schutthalden kennzeichnet, treten weiße und rote Gipseinlagerungen sporadisch auf, so zum Beispiel bei 150 bis 152, 160, 178 bis 180, 420 und 464 in 2 bis 6 *cm* starken Bändern und Adern zwischen mürben schieferigen, serizitischen Lagen innerhalb der vorherrschenden plattigen Sandsteine. Diese Art der Zwischenlagerung deutet darauf hin, daß sich diese Gipsvorkommen auf primärer Lagerstätte befinden und sohin zu dem Komplexe der Sandsteine gehören.

Von 281 bis 299 wurde anscheinend inmitten dieses Sandsteinkomplexes eine lehmige Grundmoräne mit gekritzten und polierten kantenrunden Kalkblöcken durchörterrt. Diese Stelle liegt nur 60 *m* untertags, und zwar gerade unterhalb einer ebenfalls aus Grundmoräne bestehenden, sumpfigen Einsattlung der rechten Talseite des Ardninggrabens. Offenbar wurde hier ein älterer, durch jene Grundmoräne verlegter Grabenlauf geschnitten.

b) Rauchwackenlager.

Die folgenden Rauchwacken-,Kalk- und Anhydritmassen gaben Veranlassung zu einem bedeutenden Wassereinbruch, durch welchen die Baufortschritte längere Zeit aufgehalten wurden.

Angrenzend an den Sandstein und denselben mit Südfallen scheinbar unterteufend zeigten sich erst milde graue Schiefer, bei 579 gelbe Kalkschiefer, bei 582 gelbgraue Rauchwacken und Breccien mit eingeschlossenen Stücken von grünem Werfener-Schiefer, bei 585 fester gelber Kalk, endlich von 587 bis 590 schwarze, weißgeäderte, rostgelb anwitternde, oft etwas schieferige Plattenkalke mit Glimmerbelag.

Innerhalb dieser Kalke und löcherigen Rauchwacken wurde eine zum Teil mit schlammigem Verbruchsmaterial gefüllte Höhlung von 8 *m* Tiefe und einer Höhe von zirka 25 *m* angefahren, aus der sich anfänglich 800 Sekundenliter Wasser ergossen.

Durch diesen Wassereinbruch wurde eine sehr konstante Quelle obertags im Ardninggraben zum Versiegen gebracht. Diese Quelle befand sich hart am Bache in genau korrespondierender Lage über dem Wassereinbruch im Tunnel.

Starke Störungen zeigten sich in dieser Region des Richtstollens, darunter sehr häufig nordsüdlich streichende Blattflächen und eine beträchtliche Zerknitterung der Gesteinsbänke. Gleich hinter den Rauchwacken und Kalken stellt sich aber wieder das herrschende Südfallen ein. An den Kalk grenzt unmittelbar eine weiße, von ausgewaschenen Hohlräumen unterbrochen Gipslage, offenbar die veränderte Außenzone der sich anschließenden mächtigen, zum Teil im innigen Verbande mit Carbonaten und anderen Sulfaten auftretenden Anhydritmassen. Letztere reichen mit geringen Unterbrechungen von 604 bis 945.

Die Beschaffenheit dieser Gesteine wechselt vielfach entsprechend der chemischen Zusammensetzung, nach welcher dieselben nicht als reiner Anhydrit, sondern zumeist als ein Gemenge von Calciumsulfat mit Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat, das heißt von Anhydrit und Dolomit bezeichnet werden müssen.

Dieses harte und zähe, mitunter anscheinend homogene, mitunter aber brecciöse und spätige graue Gestein läßt nur selten die vorherrschend unter 50 bis 60° nach Südsüdost gerichtete Schichtenneigung erkennen, sondern zeigt in der Regel einen annähernd massigen Charakter.

Hie und da wie bei 712 und 750 wird es durch schwarze Kalklagen, bei 666 durch rotbraune, bei 706 durch grüne tonige Schiefer, bei 900 durch grüne kalkige Schiefer mit Pyrit und rosenroten Calcit-

adern, bei 850 und 880 durch gebräche Gipsmergel unterbrochen, stellenweise wurde wie bei 830 reiner körniger Anhydrit beobachtet. Etwa zwischen 820 und 945 herrscht südliches Einfallen unter 60°.

Von 945 an beginnt die Vorherrschaft des Werfener-Schiefers, eingeleitet durch dünnbankige dunkelgraue Schiefer, hinter welchen wieder eine mit schlammigem Berggruß erfüllte offene Spalte aufgefahren wurde. Die letztere steht offenbar im Zusammenhang mit einer Kalklage 960 bis 965, an die sich Anhydrit anlehnt, ein Verhältnis, welches sich somit fast regelmäßig an der Grenze des Schiefers gegen die Salinarbildungen wiederholt.

In den anschließenden, 60° südlich einfallenden Werfener Schiefern hinter 965 schalten sich zahlreiche unregelmäßige Lagen von Dolomit, Gips und Anhydrit ein, letzterer gleich bei 965, dann bei 985 und bei 1000, wo das Ausströmen brennbarer Gase beobachtet werden konnte. Von 1040 an wechsellagern grünlichgraue, serizitisch glänzende, quarzige Werfener Schiefer mit einem grauen, dichten, harten kieseligen Dolomit in sehr unbestimmter, mitunter auch wellig schwebender Lagerung. An verschiedenen Stellen erscheinen auch hier wieder Anhydrit und Gips, so bei 1117, 1170 und 1181.

Der graue, von weißen Adern von Dolomitspat durchzogene Dolomit nimmt anscheinend von 1080 an bis gegen 1250 derart überhand, daß die grünlichen Schiefer zurücktreten; auch zeigen sich von 1156 bis 1182 graue weißgeäderte kalkigere Gesteine, welcher hier nach Südosten einfallen..

Bei 1242 stellte sich Feuchtigkeit ein, bei 1248 wird das Gestein mürb und klüftig mit lettigen Ausfüllungen, bei 1250 stehen Werfener Schiefer an, 30° nach Südost fallend.

Nun folgt von 1258 bis 1325 eine zweite bedeutend mächtigere Einlagerung von durch Höhlen und Schlote unterbrochenen Kalken und Rauchwacken. Dabei zeigt sich nachstehende Reihenfolge dieser Carbonatgesteine: Bei 1258 tiefschwarze Kalke, Rauchwacken und Brecciendolomit, unter 70° Südost fallend, bei 1295 Brecciendolomit, von 1310 bis 1318 eine Rauchwacken-Hauptbank im Wechsel mit lehmigen Schichten, 70 bis 80° und Südost fallend.

Offene wasserführende Klüfte wurden aufgefahren bei 1273, 1280 (der hier erfolgte Wassereinbruch stimmte angeblich in der Zeit mit dem Versiegen der Quelle des Schreyenden Baches auf der Nordwestseite des Bosruck), bei 1305, 1320; letztere eine wasserführende, aber sonst mit sandigem Lehm gefüllte Kluft.

Jenseits dieser letzten Kluft stand eine Gipsrinde und gleich darauf 1320 bis 1367 grauer, unter 60° nach Südost einfallender Anhydrit an; derselbe scheint hier eine Einlagerung in den Carbonatgesteinen zu bilden[1], denn hinter ihm folgen wieder schwarzer, mürber, ausgelaugter Brecciendolomit mit Wasserandrang und bei 1380 abermals eine abschließende Kalkschieferlage. Damit schließt die zweite Einschaltung von kalkigen und dolomitischen Gesteinen innerhalb der Werferner Schichten ab.

Die bei 1380 folgenden grünen Werfener Schiefer sind zunächst bis 1393 mürb und wackenartig, dann stellen sich feste grüne, graue und rote, von Quarzadern durchzogene Schiefer ein, welche weiterhin bis 1500 derart von graugrünen glimmerigen plattigen Sandsteinen durchsetzt sind, daß wir hier anscheinend wieder die tieferen »Pleschbergquarzite« vor uns haben. Das Ganze fällt nach Norden. Hie und da kommen Einsprengungen von rötlichem oder grauem Anhydrit vor, so bei 1474.

Bei 1500 beginnen dann abermals typische grüne und violette, glimmerreiche feste Werfener Schiefer, wellig hin und her gebogen, so daß selbst das Streichen sich querstellen und Ost- oder Westfallen beobachtet werden können. Im ganzen scheint aber das Einfallen doch mehr minder steil nach Nordost zu erfolgen.

---

[1] Wie aus der im k. k. Generalprobieramt Wien, ddo. 18. Juli 1904, durchgeführten Analyse einer bei 1350 entnommenen Probe ersichtlich wird, herrscht auf jener Strecke nicht allein reiner Anhydrit, sondern auch jenes Gemenge von Anhydrit und Dolomit, das von 604 bis 945 durchfahren wurde.

Die chemische Untersuchung ergab nämlich neben 37·60% Calciumsulfat, 31·46% Calciumcarbonat und 27·55% Magnesiumcarbonat, außerdem aber noch geringe Mengen von Kieselsäure und Tonerde.

Bei 1524 schalten sich wieder dünne Quarzitbänder ein. Bei 1546 wurden grauviolette typische Werfener Schiefer gebrochen, in denen nachträglich Fossilien nachgewiesen werden konnten.

Es stammen von hier *Myophoria costata* Zenk. sp. und *Myacites fassaensis* Wissm. sp.; erstere deutet auf die Vertretung eines jüngeren Niveaus der Werfener Schiefer hin.

Das Einfallen kehrt nun wieder um, wie bei 1575 dünne Bänder eines kieseligen Dolomites mit rötlichen Anhydriteinsprengungen durch ihre unter 60 bis 70° nach Süden gekehrte Fallrichtung anzeigen. Weiterhin dreht sich das Streichen etwas, so daß die bei 1620 folgenden dünnbankigen, festen, etwas sandigen Werfener Schiefer sehr steil, 85°, nach Südost einschießen.

Nun folgt die dritte Einschaltung von Rauchwacken und Kalken in dem Raume zwischen 1631 und 1665, der hauptsächlich von klüftiger wasserführender Rauchwacke eingenommen wird. Bei 1634 wurden gelbgraue löcherige Kalke mit rostigen Klüften gebrochen, bei 1640 eine Kalkschieferlage, ebenso zwischen 1648 und 1653. Wie in den beiden zuerst durchörterten Rauchwackenlagern schließt sich auch hier bei 1665 unmittelbar Anhydrit an und reicht, von kleinen Unterbrechungen abgesehen, bis 1864.

In diesem Anhydrit schalten sich nämlich Lagen von dunklem weißgeädertem Dolomit ein, so bei 1690, 1745, 1800 und 1840. Die Spatadern bestehen teils selbst wieder aus Kalk- und Magnesiacarbonat, teils jedoch aus weißem oder blauem (bei 1800) spätigem Anhydrit, welcher bei 1806 deutliche Ausscheidungen von Schwefel zeigt. Bei 1740 konnte eine Neigung nach Süd unter 20° gemessen werden sonst ist auch diese feste Anhydritpartie annähernd richtungslos.

Bei 1805 traten wieder brennbare Gase auf. Der bläulichgraue oder weißliche Anhydrit ist bei 1813 ganz erfüllt von winzigen Arsenkieskriställchen. Diese Arsenkieseinsprengungen wiederholen sich auch in dem darauffolgenden Haselgebirge.

c) Das Haselgebirge der Südseite.

Von 1864 bis 1932 herrschen jene grüngrauen, tonigen Breccienbildungen mit einzelnen Geröllen vor, welche eine bestimmte Ausbildungsform des Haselgebirges darstellen und wohl durch dynamische Einwirkungen auf eine Wechsellagerung von geringmächtigen Schiefer- und Quarzitlagen mit dem eigentlichen Salzton entstanden sein dürften. Wirklich sehen wir auf dieser Strecke das von Arsenkieskriställchen gespickte Trümmergestein bei 1872 und 1899 noch von Werfener Schieferlagen unterbrochen und treffen an der Grenze gegen die folgenden Werfener Schiefer bei 1933 eine grüne Breccie mit dicken weißen Quarzschwielen.

Die bei 1933 beginnenden grünen und roten, plattigen oder blätterigen Werfener Schiefer fallen unter 50 bis 70° nach Norden ein und reichen bis 2078, wo eine meterdicke Anhydritplatte neuerdings den Übergang in Haselgebirge mit Arsenkieseinsprengungen vermittelt. Auch dieses Haselgebirg erweist sich als ein zertrümmertes brecciöses Gestein mit einzelnen kugelrunden oder halbrunden Geröllen und zahlreichen Gips- oder Anhydriteinlagerungen.

d) Enklave von buntem Breccienkalk.

Von 2167 bis 2170 wurde ein von der First in den Richtstollen herabreichender, aber fast noch über der Tunnelsohle ausspitzender Keil eines bunten, zum Teil flaserigen und zum Teil brecciösen, rotbraunen, weißscheckigen Kalks aufgefahren, welcher sich schon durch diese Art seiner Begrenzung als ein der Schichtfolge fremdes Element kennzeichnet. Zum Teil ist es ein stark gequetschtes, aus dünnen roten Kalk und Mergelflasern und dicken weißen Spatadern bestehendes Gestein, zum Teil erscheinen rotbraune Kalkbreccien mit eckigen Fragmenten von weißen, gelben, roten und schwarzen Kalken, welche in einzelnen Partien die Spuren von Streckungen und Zerrungen aufweisen. Dieses Gestein stimmt auffallend überein mit den auf der Nordseite des Tunnels bei Spital a. P. durchörterten Gosaubreccien sowie mit den Kreidebreccien, welche annähernd vertikal über jenem Stollenaufschluß etwa 700 *m* höher am Südabhang des Bosruck an der Oberfläche anstehen.

Man sieht dort oben auf dem Gehänge des Hirschecks nordwestlich über der Zickelsfeldalpe an der Grenze des Werfener Schiefers gegen den Gutensteiner Dolomit ähnliche bunte Breccien oder auch Konglomerate aus lokalen Fragmenten krustenförmig über den an Verwerfungen staffelförmig abgesessenen Triasdolomitfelsen kleben.

Die mit den bunten Kalkbreccien zusammen vorkommenden, lichten rotbraun geäderten und geflaserten Spatkalke erinnern aber an die bunten Kieselkalkbänke der Rasenkuppe südlich unter dem Kitzstein (vergl. p. 11), welche ihrer Fossilführung nach als untertriadisch angesprochen und mit dem Reiflinger Kalk in Parallele gestellt werden mußten, obschon das Gestein zunächst an Juragebilde gemahnte.

Eng angepreßt an die bunten Flaserkalke und Breccien folgen dann im Tunnel bei 2169 noch schwärzliche, tonige, weißgeäderte Kalkschiefer und bei 2200 schwarze Tonmergel, bis dann bei 2210 abermals Haselgebirge beginnt.

Aus den geschilderten Verhältnissen geht unmittelbar hervor, daß in dieser Region tiefgreifende steile Störungen einschneiden, durch welche eine Schleppung der an der Oberfläche anstehend beobachteten bunten Breccienkalke bewirkt worden ist. Die Position der letzteren im Tunnel läßt darauf schließen; daß hier eine annähernd vertikale Verwurfsfläche niedersetzt.

Berücksichtigt man die Lage dieses Keiles von bunten Breccienkalken mitten in dem tonigen Haselgebirge, so ergibt sich ohneweiters auch die Analogie mit den im Salzgebirge eingesunkenen jüngeren Kalkmassen, von denen C. W. Gümbel [1] und E. v. Mojsisovics [2] gelegentlich berichtet haben.

Das Haselgebirge beginnt also nochmals bei 2210, und zwar mit einem unter 80° nach Nord einschießenden Band von schwärzlichem kristallinischem Anhydrit und führt auch weiterhin Einschaltungen von Anhydrit und Gips. Anhydritproben, zum Teil in Form von Breccien mit eingeschlossenen Ton- oder Dolomitbrocken, welche durch spätigen Anhydrit verkittet werden, liegen von mehreren Stellen vor, so von 2236, 2245 und 2250; bläulichweißer, durchscheinender sowie wasserheller Gipsspat wurde bei 2247 gewonnen; von 2288 liegt schwarzer Dolomit mit weißen spätigen Anhydritadern vor, in welchen hellgelbe Schwefelausscheidungen auftreten.

Bei 2230 wurde typischer Haselgebirgston mit kleinen eckigen Schiefereinschlüssen und einer rein weißen Fasergipslage, bei 2248 grünes brecciöses Haselgebirge mit rotem Gips, bei 2262 endlich wieder lettiges Material mit Geröllen konstatiert, woraus hervorgeht, daß jene genetisch verschiedenen Ausbildungen eng miteinander zusammenhängen.

Nun folgen wieder ganz charakteristische bunte, grellrot und grün gefärbte Werfener Schiefer, bei 2305 mit glänzenden Rutschflächen. In ihnen erscheint bei 2326 der typische rötliche, dunkelrot punktierte für die obersten Werfener Schichten bezeichnende Oolithkalk, durch den wir über die hohe stratigraphische Position orientiert werden. Über ihm kommen bei 2338 noch einmal braunrote, glimmerreiche, sandige Werfener Schiefer, endlich aber bei 2341 ein licht graublauer dichter Kalk mit roten Gipsäderchen, ein Gestein, welches ebenfalls noch für die oberen Werfener Schichten bezeichnend zu sein pflegt

II. Gutensteiner Dolomit der Südseite.

Bei 2343 stellt sich endlich über den Hangendgliedern der Werfener Schichten ein tiefschwarzer, schwerer Dolomit mit Rutschflächen und metallisch glänzenden, abfärbenden Grafitbelegen ein, der wohl schon in das anisische Niveau des Gutensteiner Kalks gestellt werden muß.

Gestörte Lagerung, zunehmende Klüftung, mit lehmigem Sand gefüllte Spalten und rostige Kluftflächen bezeichnen den Übergang dieser offenbar minder durchlässigen graphitischen Dolomite in die bei 2420 folgenden kürzklüftigen, weiß geäderten, dunkelgrauen dolomitischen Kalke, in welchen am

---

[1] C. W. Gümbel. Liasschichten im Salzberg von Berchtesgaden. Geognost. Jahresh. I, Cassel 1888, p. 180.

[2] E. v. Mojsisovics. Erläuterungen zur Geolog. Karte, Südwest-Gruppe Nr. 19 (Ischl und Hallstatt), Wien 1905, p. 5.

17. Mai 1905 bei 2469·7 von Süden ein anfänglich 1100 Sekundenliter fördernder Wassereinbruch mit nachfolgender Gasausströmung dem Baufortschritte dieser Tunnelseite ein Ziel setzte.

Der Vortrieb erfolgte sodann bloß von der Nordseite (vergl. p. 22), deren Richtstollen mit 2291·8 *m* den Durchbruch in den bis 2469·7 gediehenen südlichen Richtstollen vermittelte.

Eine nachträglich vorgenommene Untersuchung dieser Gase, durch deren Explosion am 22. Mai 1905 viele Menschenleben vernichtet worden sind, ergab Grubengas CH_4, das in einer Menge von 4·25 bis 4·75 Prozent [1] der Luft beigemischt war und dessen Ausströmen aus Klüften des schwärzlichen dolomitischen Kalkes noch bis in den Monat August konstatiert werden konnte.

Ob die Quelle dieser Gasbildung im darunter liegenden Haselgebirge oder in dem graphitischen, aber vielleicht ursprünglich bituminös gewesenen Dolomit zu suchen ist, läßt sich wohl nicht sicher erweisen. Da jedoch in demselben Tunnel, weit entfernt von dem dunklen Dolomit, auch im Haselgebirge selbst brennbare Kohlenwasserstoffe nachgewiesen wurden und zwar sehr häufig in der Nachbarschaft steinsalzführender Massen, so dürfte die erste Annahme zutreffender sein.

Aus den Grenzbildungen des Werfener Schiefers gegen die schwarzen Gutensteiner Schichten, namentlich aus dem Vorkommen des rötlichen Oolithes ergibt sich, daß hier eine regelmäßige Schichtfolge vorhanden ist, das heißt, daß die Grenzlage zwischen dem Schiefer und dem Dolomit keinesfalls einer Störung entspricht, wie dies von der nördlichen Begrenzung des Bosruckmassives gegen das dortige Haselgebirge angenommen werden muß. Es ergibt sich nämlich aus jenem Oolith, daß hier wirklich die obersten Werfener Schichten vorliegen und daß somit die salinaren Bildungen innerhalb der jüngsten Glieder dieser Serie das Maximum ihrer Entwicklung finden, wenn auch schon in tieferen Etagen durch unregelmäßige Einschaltungen von Gips und Anhydrit die allmähliche Einleitung jener Verhältnisse angedeutet wird, unter denen die Bildung der Salztonmassen erfolgen konnte.

Das Haselgebirge und die Sulfate liegen also zwischen den mehrfach auftretenden Einschaltungen von Kalk und Rauchwacke und den jüngsten Gliedern der Werfener Schichten eingeschlossen. Die dreifache Wiederholung jenes Rauchwackenniveaus aber dürfte auf tektonische Ursachen, wahrscheinlich auf mehrfache Faltung zurückzuführen sein, da in der streichenden westlichen Fortsetzung nur ein solches Kalk- und Rauchwackenlager vorhanden ist, wodurch der lokale Charakter jener Wiederholung deutlich hervortritt.

Ja es darf angenommen werden, daß gerade die lokal mächtigere Entwicklung der nachgiebigen, plastischen Salinargebilde zu einer örtlich intensiveren Faltung geführt hat, ähnlich wie ja auch im Salzkammergut in den Salztonregionen ein Maximum an Störungen sich einzustellen pflegt.

Die Beziehungen der obertägigen Aufschlüsse zum Tunnelprofile.

Die auf der Nordseite zunächst durchfahrenen bunten Gosaukonglomerate und Mergel sind auch obertags auf dem Hange über dem Tunnelportale sichtbar.

Der bei 200 verquerte schmale Keil von Triasdolomit, welcher als eine Fortsetzung des am Moltersberg und im Fallbach zu Tage tretenden Unteren Dolomits der Pyrgasscholle angesehen werden kann, war jedoch oberflächlich über dem Tunnel nicht nachzuweisen. Dagegen fanden sich in dem engen waldigen Graben, südöstlich über dem Nordportale, unterhalb der nächsten dort aufsteigenden Felswände, gute Aufschlüsse der zum Haselgebirge gehörigen schiefrigen Tonmergel, in denen der nördliche Richtstollen auf weitere Strecken vorgetrieben wurde. Daß das Haselgebirge bis auf jene schmale, zwischen den hohen Felswänden des Bosruck und einer vorgelagerten tieferen Wandpartie hinlaufende, die Frumaualpe mit der Mausmayralpe verbindende Terrasse emporreicht, konnte an mehreren Ausbissen desselben beobachtet werden.

[1] Das Resultat dieser an der k. k. Montanhochschule in Leoben durchgeführten chemischen Untersuchung wurde dem Verfasser durch die Herren Ingenieure der Bauinspektion zur Verfügung gestellt.

Die Nordwände des Bosruck setzen sich nach der Tiefe zu in jene steil südlich einschießende Verwerfung fort, welche im Tunnel bei 1165 die Grenze zwischen dem Haselgebirge und dem Hochgebirgskorallenkalk bildet.

Die vorgelagerte, tiefere Kalkstufe aber, die sich vom Schreyenden Bach angefangen nordöstlich gegen die Mausmayralpe als ein unterer Wandgürtel hinzieht, wurde vom Tunnel nicht getroffen, sondern blieb durchaus im Hangenden desselben.

In der ab Stollenmeter 1165 des Tunnels folgenden, durch ungeschichteten Riffkalk, weiterhin durch lichtere dolomitische Kalke, endlich aber durch schwärzlichen Dolomit und Gutensteiner Kalk getriebenen, das Gipfelmassiv des Bosruck verquerenden Strecke wurden zahllose, mehr oder minder wasserreiche Klüfte aufgefahren, welche das Gestein meist in seigerer oder zumindestens sehr steiler Lage durchsetzten.

Diese, auch im äußeren landschaftlichen Bilde, namentlich bei den Queransichten des Bosruck (von Südwesten oder Nordosten her) zum Ausdruck gelangenden Klüfte bilden an der verwitterten Oberfläche sehr häufig offene Spalten oder Risse, welche dem Hauptstreichen entlang, tief in das Innere des Bergmassives einschneiden. Solche Rinnen und Spalten zeigen sich namentlich deutlich in dem schroffen Südostabsturz des Berges, wenn derselbe etwa von der Höhe des Arlingsattels betrachtet wird.

Es zeigt sich also, daß die ganze Kalkmasse durch jene Klüfte in keilförmige, aneinander treppenartig verschobene Gesteinskörper zerspalten ist, welche in ihrer Gesamtheit innerhalb der hier besonderes mächtig entwickelten, plastischen Salinarbildungen eingesunken sind. Auch dieses treppenförmige Absinken tritt obertags auf der Südflanke des Kitzsteins in den mehrfachen Wiederholungen jener schmalen Bänder von roten und grünen mergeligen Hornsteinkalken, welche zwischen dem Liegenddolomit und dem hangenden Korallenkalk eingeschaltet sind, deutlich hervor und äußert sich auch in Wiederholungen der Grenze zwischen den obersten Werfener Schichten und dem schwarzen Dolomit auf der westlichen Abdachung des Kitzsteins gegen den Lahnerkogl.

Jenes treppenförmige Absinken bildet aber auch die einzige Erklärung des Umstandes, daß das Kalk- und Dolomitmassiv im Niveau des Tunnels trotz der im ganzen genommen synklinalen Lagerung dieselbe Breite aufweist wie obertags. Würden die an der Südwand des Bosruck beobachteten Grenzverhältnisse, nach denen dort ein ziemlich steiles Einfallen des Liegenddolomites nach Nordnordwest stattfindet in gleichmäßiger Neigung nach der Tiefe hin fortsetzen, so hätte der südliche Richtstollen das große Kalk- und Dolomitmassiv um viele hundert Meter später treffen müssen, als dies tatsächlich der Fall war. Während nämlich, entsprechend der Annahme eines gleichmäßigen, wenn auch ziemlich steilen nördlichen Einfallens, die Grenze zwischen den Werfener Schichten und dem aufliegenden Dolomit obertags um eine große Strecke weiter südlich liegen müßte, als im Tunnel, ist das Umgekehrte der Fall.

In dem von A. Bittner zur Orientierung für den Bau entworfenen Längenprofil wurde einerseits die Grenze zwischen dem Werfener Schiefer und dem Kalk des Bosrucks derart gezogen, daß der Kalk des Gipfelmassives gar nicht bis in das Tunnelniveau hinabreicht, während anderseits durch eine punktierte Linie auf die Eventualität hingewiesen wurde, daß dieser Hangendkalk (auf einer kurzen Strecke von etwa 200 *m*) unter die Tunnelsohle hinuntergreifen könnte. Nun haben aber die Aufschließungen unerwarteterweise ergeben, daß die Kalksynklinale noch viel tiefer eingesunken ist, so daß dieselbe auf einer Strecke von zirka 1150 *m* vom Tunnel durchörtert wird. Während auf der Nordseite die Kalkgrenze genau dort angefahren wurde, wo dieselbe von Bittner angenommen worden war, ist man im südlichen Richtstollen schon weit früher auf den Kalk gestoßen.

Diese Erscheinung ist nur durch staffelförmiges Einsinken entlang steiler, nach Süden geneigter Längsverwürfe zu erklären; sie wurde noch verstärkt durch eine Anzahl von Querbrüchen, an denen die Kalkmasse je weiter nach Osten, desto tiefer in dem Haselgebirge und den Werfener Schichten eingesunken ist.

Die am Südabhang des Kitzsteines an der Grenze des Unteren Dolomites gegen den Hochgebirgskorallenkalk beobachteten roten, kieseligen Kalke der anisischen Stufe konnten im Tunnel nicht nachgewiesen werden.

Dagegen wurde unerwarteterweise bei 2167 mitten im Haselgebirge eine keilförmig von oben in den Stollen hereinreichende Masse von rotbuntem Breccienkalk aufgefahren, welche mit dunklen Kalkschiefern und Tonmergeln in enger Verbindung steht und ihrem petrographischen Charakter nach mit den Gosaubreccienkalken nächst dem Nordportal des Tunnels vollkommen übereinstimmt. Ganz ähnliche Breccienkalke sowie auch bunte Gosaukonglomerate stehen obertags 700 *m* höher am Fuße der Bosruck-Südwand hart an der oberflächlichen Grenze zwischen den Werfener Schiefern und dem unteren Dolomit an. Sie sind offenbar an einem steilen Verwurf in die Tiefe geschleppt worden und vielleicht auch noch in dem plastischen Haselgebirge nachgesunken.

Dieser vom Haselgebirge förmlich eingeschlossene Keil von buntem Gosaubreccienkalk liefert durch seine Position ein Bild der verworrenen Lagerungsverhältnisse, welche in den nordalpinen Salztondistrikten herrschend sind.

Auf der Südseite des Bosruck fällt es noch schwieriger, die Verbindung der obertägigen Aufschlüsse mit dem Tunnelprofile herzustellen.

Es ist dies in erster Linie auf den Umstand zurückzuführen, daß von den mächtigen, im Tunnel verquerten Massen von Anhydrit und Haselgebirge obertags so gut wie gar nichts zu beobachten ist. Jene Gesteine boten offenbar der Erosion günstige Angriffspunkte und ermöglichten die Auswaschung tiefer Seitengräben und Schluchten, in denen dann mächtige Massen von Grundmoräne eingelagert wurden, wie bei der Zickelsfeldalpe und Angeralpe am Südfuß des Bosruck. Vielfach ist es aber nur Gehängschutt, der die Lehnen bedeckt und die Gräben ausfüllt. Die rasch verwitternden Gesteine der Werfener Schichten treten überhaupt selten in Felsen deutlich anstehend auf, so daß es obertags schwer hält, die Grenzen des Werfener Schiefers gegen das Haselgebirge festzustellen.

Da das Grundgerüst doch aus den Schiefern und quarzitischen Sandsteinen besteht, das Ausgehende des Haselgebirges und Anhydrits dagegen aus den angedeuteten Gründen nur stellenweise nachzuweisen war, mußte jenes Terrain am Südgehänge des Bosruck eben im ganzen als den Werfener Schichten angehörig kartiert werden.

Daraus aber erwächst in erster Linie die oben berührte Schwierigkeit einer Kombination der Tagaufschlüsse mit dem Grubenbilde.

Auf dem Profile Tafel I wurden die Eintragungen der obertägigen Beobachtungen und jene der Grubenaufschlüsse durch einen weißen Zwischenraum getrennt gehalten, um keine bestimmte theoretische Voraussetzung, wie etwa eine fingerförmige Verzahnung des Anhydrites oder Haselgebirges mit den Schiefern, oder andere nicht hinreichend begründete Vorstellungen zum Ausdruck bringen zu müssen.

Mehrere vom Tunnel durchörterte Rauchwacken und Kalklagen konnten an ziemlich genau übereinstimmenden Punkten obertags nachgewiesen werden. Es bezieht sich dies namentlich auf das am Kamm des Roßbodens ausstreichende, fast seiger stehende Rauchwackenlager, das im Tunnel freilich verdoppelt und mit Anhydrit kombiniert erscheint. Minder klar ist die Verbindung des im Tunnel nach Süden, obertags aber nördlich einfallenden äußeren Rauchwacken- und Kalklagers, das an der Oberfläche am rechten Hang des Ardninggrabens, wie die Karte zeigt, mit dem mittleren Lager zusammenhängt und sohin eine Synklinale bildet, womit auch der allerdings einseitige Hangendaufschluß von Anhydrit im Tunnel zu stimmen scheint.

Diese beiden Rauchwackenlager werden von dem von Ardning zur Angeralpe führenden Karrenwege verquert, und zwar das südlichste Lager schon auf dem Rücken hinter dem ersten Seitengraben nach der Waldkapelle, während das weitaus breitere zweite Lager erst an der Ecke der vom Roßboden östlich absinkenden Rippe erreicht wird.

Die Verschiedenheit der Mächtigkeit dieser Rauchwacken über- und untertags läßt sich aus ihrem linsenförmigen Auftreten erklären, wonach solche Einschaltungen seitlich rasch an Mächtigkeit einbüßen, bis sie endlich vollends auskeilen.

Das nördlichste Kalk- und Rauchwackenlager wird an der Oberfläche nur durch undeutliche Aufschlüsse im Graben nordwestlich über der Zickelsfeldalpe angedeutet; es bildet hier mit dem mittleren Lager wahrscheinlich einen Luftsattel, da sein Hangendes, nämlich das Haselgebirge, wieder im Norden folgt.

Im südlichsten Abschnitt des Tunnels, wo der Vertikalabstand vom Oberflächengehänge rasch abnimmt und überdies durch den engen Ardninggraben felsige Aufschlüsse in den hier herrschenden Quarziten und Sandsteinen geschaffen sind, wird die Übereinstimmung bald eine vollkommene. Nur die im Tunnel fast ausschließlich nach Süden gerichtete, im Ardninggraben aber schon nahe hinter dem Portale zumeist nördliche Fallrichtung der Gesteine bildet hier einen Unterschied.

Der Übereinstimmung jener bei Stollenmeter 288 von der Oberfläche bis unter den Tunnel hinabreichenden, eine alte Talausfüllung darstellenden Grundmoräne wurde bereits mehrfach gedacht.

Aus den hier erörterten Beziehungen geht hervor, daß, abgesehen von den obertags kaum aufgeschlossenen Salinarbildungen, das heißt von den mächtigen Anhydrit- und Haselgebirgsmassen, sowie von der Erstreckung, in welcher zufolge gewisser Störungen der Gipfelkalk des Bosruck verquert wurde, eine ziemlich genaue Übereinstimmung zwischen den Verhältnissen obertags und den Tunnelaufschlüssen nachgewiesen werden kann.

Die geologische Prognose.

Nach der ersten Information der k. k. Eisenbahnbaudirektion durch Prof. Dr. G. A. Koch gab der Chefgeologe Dr. A. Bittner bloß auf Grund seiner vor Jahren durchgeführten Aufnahmen in dem betreffenden Gebiete, das heißt ohne die Möglichkeit einer damals durch die Jahreszeit ausgeschlossenen speziellen Neubegehung ein übersichtliches geologisches Gutachten über den Bosrucktunnel in Form des in Fig. 1 (p. 31) reproduzierten geologischen Längenschnittes ab.

In der diesem Längenschnitt beigegebenen textlichen Erklärung wird nachstehendes bemerkt.

Es kommen im Durchschnitt des Bosruck drei geologische Niveaus in Betracht:

a) sogenannte Gosaubildungen der oberen Kreideformation;
b) Kalke der Trias;
c) Werfener Schiefer der Unteren Trias.

a) Gosaubildungen sind in einem mächtigen Zuge dem Bosruck an dessen Nordfuß längs der Pyhrnstraße vorgelagert und bestehen zum großen Teile aus Mergeln und Sandsteinen, zum kleinen Teile aus festeren, oft bunten Konglomeraten und Breccien. Die Mergel und Sandsteine sind weich und verwittern leicht.

b) Triaskalke in zwei Zügen, deren einer die Kämme des Bosruck bildet, deren zweiter im Norden in etwa 1000 bis 1200 *m* Höhe vorgelagert ist. Es ist von beiden Kalkzügen sehr fraglich, ob sie bis ins Niveau des Tunnels hinabreichen, jedenfalls können nur geringe Abschnitte desselben den Kalk treffen.

c) Werfener Schiefer bestehen aus festeren Quarziten (Pleschbergquarziten bei Ardning) und aus plattigen, sandig-glimmerigen Schiefern, gegen ihre oberen Partien auch aus sehr weichen tonigen Gipsmergeln, in denen lokal Linsen oder stockförmige Massen von Gips eingebettet sind. An der Südseite des Bosruck dürfte nur wenig Gipsgebirge auftreten, um so mehr aber an der Nordseite, wo noch mitten in den angelagerten Gosaugesteinen *(a)* hie und da dergleichen vorkommt (Gipsbruch des Pyhrnbauers). Die Schichtstellung dürfte vorherrschend eine mehr oder wenig steil nach Norden, respektive nach Nordwesten gerichtete, an der Nordabdachung des Bosruck aber eine sehr gestörte und verworrene sein, besonders in der Nähe des Gipses.

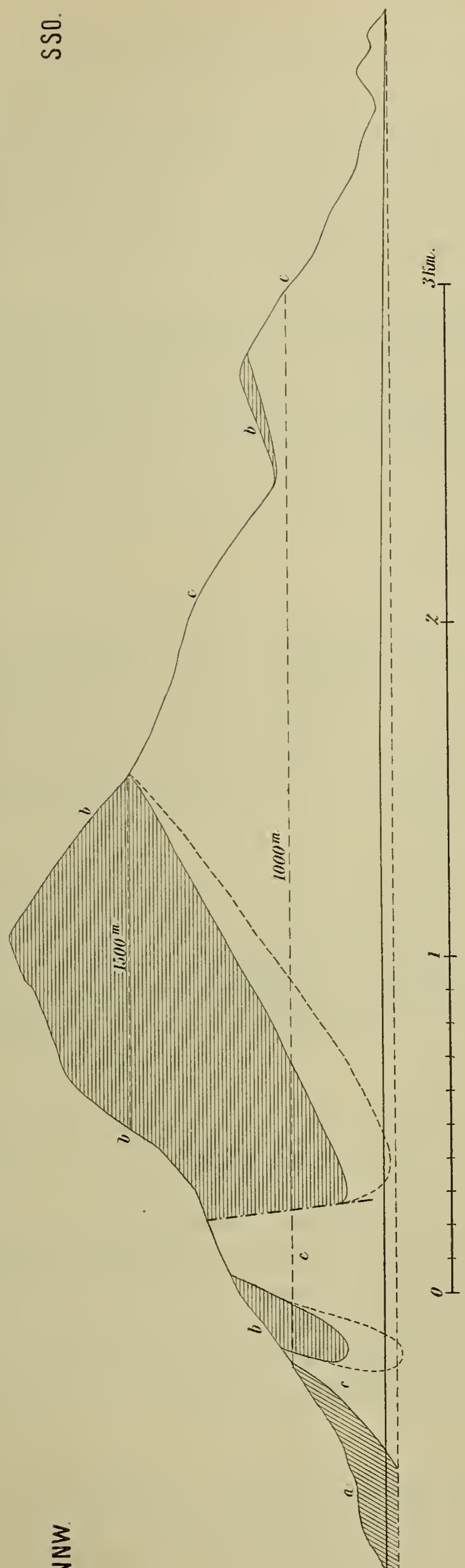


Fig. 1.

Es ergibt sich aus dem Vorstehenden, daß die geologischen Voraussetzungen, welche auf Grund des Bittnerschen Längenprofiles, Fig. 1, an den Durchbruch des Richtstollens geknüpft werden konnten, im großen ganzen ihre Bestätigung fanden.

So wurden anschließend an das Nordportal zunächst die Gosauschichten, dann gipsführende Werfener Schichten durchörtert und der erste Kalkzug unterfahren.

Der Eintritt in das große Kalkmassiv erfolgte bei 1165 genau an der Stelle, welche derselbe nach einer der beiden von A. Bittner angenommenen Varianten einnehmen sollte. Daß der Kalk- und Dolomitstock des Bosruckgipfels in größerer Breite unter das Tunnelniveau reichte, beruht, wie hier mehrfach nachzuweisen versucht wurde, auf wiederholten staffelförmigen Verschiebungen und konnte aus den oberflächlichen Aufschlüssen allein unter keinen Umständen erschlossen werden. Dagegen brachte es die Deutung der Rauchwacken auf dem Roßboden als eines flach gelagerten Denudationsrestes von Triaskalk mit sich, daß diese im Tunnel wiederholt verquerten wasserführenden Schichten, in jenem Längenschnitte nicht als durchlaufende Lagen vorgesehen wurden. Was jedoch die im Hauptmassiv aufgesammelten Wassermassen betrifft, welche seit jeher im Schreyenden Bach am Pyhrn einen natürlichen Überfall hatten, so lag in der von A. Bittner gegebenen Darstellung des synklinalen Baues der Bosruckkalke ein deutlicher Hinweis auf deren Vorhandensein.

Auch das Auftreten von Haselgebirge und daher auch von druckhaften Massen auf der Nordseite konnte mit Rücksicht auf mehrfach beobachtete Gipsvorkommen und Salzquellen in der Umgebung von Spital a. P. aus A. Bittner's Profildarstellung für die nördliche Abdachung erschlossen werden.

Dagegen lagen auf der Südseite die damals bekannten Haselgebirgsvorkommen von Hall bei Admont räumlich so weit vom Bosruck entfernt,daß ein unm ittelbarer Schluß auf die dann auch in der südlichen Tunnelhälfte in größerer Mächtigkeit durchfahrenen Massen von Anhydrit und Haselgebirge nicht von vornherein gegeben war.

Da schon das Vorkommen oder mindestens die Ausdehnung des Haselgebirges im Tunnelprofil erst durch die Bauausführung bekannt wurden, lag

es um so ferner, ursprünglich gleich eine weitere, dem Baue aus den geologischen Verhältnissen erwachsene Schwierigkeit, nämlich das Auftreten explosiver Grubengase ins Auge zu fassen.

Wie vielfach nachgewiesen worden ist, verdanken diese Vorkommnisse oft demselben Prozesse ihre Entstehung, durch den auch die salz- und gipsführenden Haselgebirgsmassen als Endprodukt von lokalen Beckeneindampfungen gebildet worden sind.[1] Tatsächlich wurden im Bosruck solche Gasaustritte mehrfach im salzführenden Haselgebirge (bei 702 und 985 von Nord) oder in Anhydrit- und Gipslagen führenden Werfener Schiefern (bei 1000 von Süd) konstatiert, doch erwiesen sich diese geringen Mengen eingeschlossener, in Form von sogenannten Bläsern binnen kurzer Zeit abbrennender Gase als harmlose Erscheinungen.

In bedrohlichen Mengen und durch längere Zeit hindurch traten die Grubengase erst bei 2470 (von Süden) in den schwarzen graphitischen Dolomiten der anisischen Gutensteiner Schichten, woselbst sie sich unter Wasserabschluß offenbar wie in einem Gasometer angesammelt hatten. Mit Rücksicht auf die Seltenheit solcher Erscheinungen innerhalb des nordalpinen Haselgebirges darf wohl kein Vorwurf erhoben werden, wenn in der Prognose auf die Möglichkeit dieser Erscheinung nicht besonders hingewiesen wurde.

Wasserführung.

Die Art der Wasserführung in den großen Kalk- und Dolomitmassen des Bosruck wird, insoweit dieselbe in ihrer Abhängigkeit vom Schichtenbau geologisches Interesse erweckt, am besten durch den Umstand gekennzeichnet, daß bei dem ersten Anzapfen der wasserdicht gebetteten Kalksynklinale bei 1165 von Nord kein Wassereinbruch erfolgte, sondern daß die Zirkulation im Inneren der großen Kalkmasse sich durchwegs an das Vorhandensein von Klüften oder von offenen Spalten, Säcken oder Schloten gebunden zeigte. Zumeist waren es die zahlreichen, einseitig von einem Harnisch begrenzten, steil niedersetzenden Klüfte, aus welchen der Wasseraustritt bald von der Firste, bald auch an der Sohle oder von den Ulmen her erfolgte.

Einzelne Schlote waren halb mit rotem, lehmigem Sand, offenbar ein Äquivalent der Terra rossa, erfüllt, so namentlich nahe der nördlichen Grenze des Kalkhauptmassivs. In der Regel zeigte sich der Kalk von wasserreicheren Klüften durchsetzt, als die kurzklüftigen dolomitischen Gesteine, in denen allerdings bei 1237 und 1269 von Nord mächtige offene Spalten beträchtliche Wassermengen abgaben.

Ein besonders mächtiger, anfänglich mit zirka 1100 Sekundenliter einsetzender Wassereinbruch ergab sich in den Gutensteiner Dolomiten bei 2470 von Süden, in dessen Gefolgschaft kurz nachher das Einströmen von Methangasen beobachtet wurde.

Durch diese und zahlreiche andere kleinere Wasseraustritte wurde der Stollen immer wieder überschwemmt, wodurch die Arbeitsverhältnisse eine enorme Erschwerung erfuhren und der Vortrieb des Sohlstollens oft lange Unterbrechungen erfahren mußte.

Unter dem auf p. 33 schematisch wiedergegebenen Längenprofil[2] bezeichnen die eingeringelten Ziffern die hauptsächlichsten Wassereinbrüche mit den anfänglich abströmenden Quantitäten in Sekundenlitern an den entsprechenden Stellen des Profiles. Es ergibt sich daraus ohneweiters die Abhängigkeit dieser Erscheinung vom Auftreten der Kalke, Dolomite und Rauchwacken.

Durch einen überraschenden Wasserreichtum waren die von Süden her zuerst bei 582 *m* verquerten, mitunter von mächtigen, höhlenartigen, offenen Spalten durchsetzten Rauchwacken und sie beglei-

[1] Vergl. u. A. G. A. Koch: Die Naturgase der Erde und die Tiefbohrungen im Schlier von Oberösterreich. Monatsblätter d. Wissensch. Klub, XIV. Jahrg., Wien 1893, p. 101. Auch bezüglich weiterer Literaturangaben.

[2] Ich verdanke diese Angaben über Wassereinbrüche sowie die in Fig. 2 graphisch wiedergegebenen Daten über die Temperaturschwankungen im Gestein des Tunnels dem Herrn k. k. Bauoberkommissär Karl Mayer.

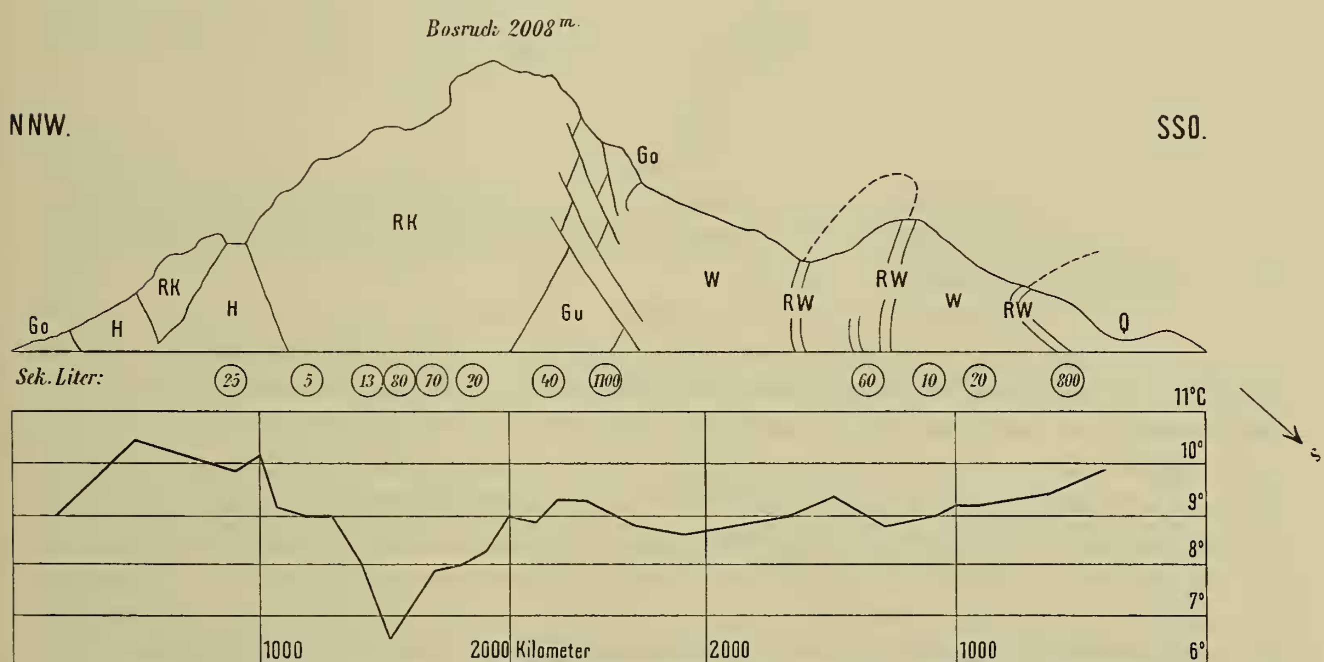
tenden Kalkschiefer ausgezeichnet. Die jenen kalkigen Schichten anfänglich entströmenden 800 Sekundenliter, welche allerdings nach einiger Zeit auf ungefähr 200 Sekundenliter herabsanken, schienen außer Verhältnis zu der geringen, kaum 20 *m* betragenden Mächtigkeit jener Schichten.

Wohl konnte die überaus poröse, löcherige Beschaffenheit der Rauchwacke und namentlich das große Volumen der schließlich entwässerten Verbruchshöhle als Erklärungsgrund angeführt werden, wenn von anderer Seite im Hinblick auf das enorme Wasserquantum auf die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhanges mit dem Hauptkalkstock des Bosruck hingewiesen wurde.

Als dann später noch zwei ähnliche, zum Teile noch mächtigere Rauchwackenlager durchschlagen wurden, ohne daß sich ein annähernd gleich starker Wassereinbruch eingestellt hätte, mußte freilich in erster Linie auf den gegenseitigen Zusammenhang dieser Rauchwacken als Elemente eines Faltensystems geschlossen werden.

Nur ein Umstand schien ernstlich dafür zu sprechen, daß diese porösen Wasserreservoire auch mit dem Hauptkalkstock des Bosruck, und zwar etwa durch eine Querkluft in Verbindung gestanden waren. Als nämlich bei 1258 (von Süden) mit dem Anfahren des zweiten Rauchwackenlagers ein neuerlicher, wenn auch schwächerer Wasserandrang konstatiert wurde, begann angeblich gleichzeitig die Quelle des dem Bosruckmassiv nördlich entströmenden Schreyenden Baches an Ergiebigkeit einzubüßen und

Fig. 2.



Q. Quarzite; W. Werfener Sch.; Rw. Rauchwacken; H. Haselgebirg; Gu. Gutensteiner Kalk; Rk. Riffkalk; Go. Gosau.

versiegte endlich gänzlich, als bald darauf bei 1367 von Süd hinter einer Anhydritplatte eine 60 Sekundenliter liefernde Kluft aufgefahren worden war. So bemerkenswert dieses Zusammentreffen auch sein mag, darf doch nicht außer acht gelassen werden, daß früher auch in dem Nordstollen großer Wasserandrang geherrscht hatte, und zwar gerade von der Westseite aus der Richtung jener Quellenregion des Schreyenden Baches, daß ferner gerade um jene Zeit eine überaus trockene Periode herrschte, in welcher auch viele andere Quellen versiegten, und daß endlich späterhin, als sich wieder größere Niederschläge einstellten, der Schreyende Bach neuerdings, wenn auch nicht in der früheren Stärke und Gleichmäßigkeit zu fließen begann.

Schwankungen der Gesteinstemperaturen.

Obschon diese Verhältnisse im Zusammenhange von anderer Seite dargestellt werden sollen, möchte ich mit dem Hinweise auf das mir von Herrn k. k. Bauoberkommissär K. Mayer freundlichst überlassene Graphikon (siehe Fig. 2) auf die Beziehungen der Temperaturkurve zu dem Profile aufmerksam machen. Die letztere erweist sich nämlich überraschenderweise annähernd als Spiegelbild des Profiles, indem der höheren Belastung mit Gesteinsmassen anscheinend die größte Erniedrigung der Gesteinstemperatur entspricht, während umgekehrt unter den Einsattlungen des Terrains eine Erhöhung dieser Temperaturen beobachtet wurde.

Dieses Verhältnis widerspricht sohin scheinbar den bisher vorliegenden diesbezüglichen Erfahrungen. Dasselbe findet jedoch, wie Herr Ingenieur K. Mayer in seinem Berichte treffend bemerkt, eine einfache Erklärung durch die Klüftigkeit der Kalkmassen, welche das Oberflächenwasser, namentlich die Schmelzwässer, aus den höheren Lagen des Gebirges rasch in die Tiefe dringen lassen und eine entsprechende Abkühlung bewirken. Ja es wurden einmal unter den großen Kalkmassen, das heißt unter einer Überlagerung mit vielen hundert Metern, in einer wasserführenden Spalte unzweifelhafte Wurzelfasern angetroffen, welche jedenfalls auf sehr komplizierten Wegen durch offene Spalten in diese Tiefen gelangt waren.

Stratigraphische und tektonische Hauptergebnisse der Tunnelierung des Bosruckmassives.

Die durch den Bosrucktunnel geschaffenen Aufschlüsse der Schichtfolge und des Verlaufes sowie der Neigung einzelner Störungen sind mehrfach geeignet, einige Anhaltspunkte für die Gliederung und Faziesverteilung der alpinen Trias zu liefern und mit Bezug auf die Tektonik jenes Terrains dessen Beziehungen zu dem Bruchnetz der Nordkalkalpen aufzuklären.

Was den ersten Punkt anbelangt, wäre zunächst auf die Frage der Stellung des Haselgebirges innerhalb der Werfener Schichten hinzuweisen. Diesbezüglich zeigte sich, daß die Hauptentwicklung der Anhydrit, Gips und Steinsalz führenden, teils brecciösen, teils rein tonigen und dann zumeist einzelne kugelige Gerölle einschließenden Massen, welche unter jenem Namen zusammengefaßt zu werden pflegen, in den oberen Werfener Schiefern gelegen ist. Die Hauptmasse des Haselgebirges lagert hier zwischen einem mittleren Kalk- und Rauchwackenbank im Liegenden und dem aus bunten Schiefern und rötlichem Oolithkalk bestehenden jüngsten Niveau des Werfener Schiefers im Hangenden. Da jedoch lagen- und linsenförmige Einschaltungen von Gips oder Anhydrit sich bereits in tieferen Abteilungen jener Serie, nämlich in den plattigen, weißgrünen, quarzitischen Sandsteinen, einstellen, so darf angenommen werden, daß die Bedingungen zum Absatz der Salinarbildungen auch schon früher mehrfach gegeben waren. Gleichwie die erwähnten an der Basis des Haselgebirges durchziehenden Kalke und Rauchwacken in dem großen Tunnelprofile gewissermaßen das Vorkommen der darüber folgenden Anhydritmassen einleiten, worauf dann erst das eigentliche Haselgebirge sich anreiht, so konnte auch im Detail die Reihenfolge von: 1. Werfener Schiefer, 2. Carbonaten, 3. Sulfaten, 4. Salzton und Gipsmergel wiederholt beobachtet und daraus der Schluß abgeleitet werden, daß auch hier die Eindampfung eines abgeschnürten Meeresbeckens die Veranlassung zum Absatz jener Salinarbildungen gegeben haben dürfte, wie dies im allgemeinen von C. Ochsenius[1] ausgeführt wurde.

---

[1] C. Ochsenius, Bedeutung des orographischen Elementes »Barre« in Hinsicht auf Bildungen und Veränderungen von Lagerstätten und Gesteinen. Zeitschr. für prakt. Geologie, Berlin 1893, p. 189.

Das Auftreten brennbarer leichter Kohlenwasserstoffe der Methangruppe im Haselgebirge und zwar vorwiegend an solchen Stellen, woselbst auch Steinsalzadern und -linsen konstatiert werden konnten, zählt zu den bemerkenswerten Erfahrungen, welche anläßlich dieser Tunnelierung gemacht wurden. Es bleibt jedoch dahingestellt, ob die bedeutenden Sumpfgasexhalationen im Bereiche des schwarzen graphitischen Gutensteiner Dolomites ebenfalls ursprünglich aus dem darunter wohl sicher vorhandenen Haselgebirge stammen oder ob dieselben als unter Wasserabschluß gebildete Entgasungsprodukte ursprünglich bituminöser Dolomite anzusehen sind. Der Umstand, daß auch in den dichten Salztonmassen kleine lokale Gasherde nachgewiesen wurden, die unmöglich aus den schwarzen Dolomiten stammen konnten, spricht eher für die Entstehung jener Methangase infolge von Prozessen, welche mit der Genesis der Salztone oder deren Veränderungen zusammenhingen.

Wie schon eingangs (p. 4) hervorgehoben wurde, boten weder die anläßlich der Tagesbegehung angestellten noch die während der Tunnelierung gesammelten Beobachtungen entscheidende Anhaltspunkte in der Frage nach einer eventuellen Vertretung des Perm in der unteren Abteilung der »Werfener Schichten« dieses Terrains.

Wenn es auch zweifellos ist, daß die »Werfener Schichten« des Ennstales durch ein (im Bosruckgebiet lokal mehrfach gefaltetes) Zwischenstockwerk von dunklen Kalken und Rauchwacken in zwei Abteilungen geschieden werden, und wenn auch in dem tieferen Teile der Serie gewisse dunkelgrüne quarzitische Sandsteine dominieren, welche in der oberen Stufe kaum vertreten sind, so weisen doch stets wiederkehrende Wechsellagerungen plattiger, licht graugrüner, quarzitischer und dolomitischer Sandsteine mit typischen roten, gelben, violetten und grünen, schuppigen, glimmerreichen Schiefern auf eine engere Zusammengehörigkeit beider Stufen hin.

Insolange keine paläontologischen Beweise etwa für das Auftreten von Äquivalenten der südalpinen Bellerophonkalkstufe vorliegen, wird es sich empfehlen, diese gesamte Schichtreihe als einheitlich, und zwar als Vertretung der skythischen Stufe anzusehen.

Wie die Gliederung der über dem Werfener Schiefer folgenden großen Dolomit- und Kalkmassen erkennen läßt, weist das Bosruckmassiv die am Südrande der Nordkalkalpen häufig wiederkehrende einfache Entwicklung auf, in welcher das Niveau der Raibler Schichten nicht durch mergelig-schiefrige oder sandige Detritusbildungen vertreten ist, so daß eine sichere Scheidung der mitteltriadischen von den obertriadischen Kalkmassen undurchführbar wird. Über den dunklen, zumeist in Form von dünnbankigen, nach oben hin dickschichtig werdenden dolomitischen Gesteinen, welche die anisische Stufe vertreten und als Gutensteiner oder Reichenhaller Kalk und Dolomit bezeichnet werden können, folgt an einzelnen Stellen ein wenige Meter mächtiges Band von knolligen, kieselreichen, Hornstein führenden, roten und grünen, dünnplattigen Kalken mit *Spirigera trigonella* und anderen anisischen Brachiopodentypen (siehe p. 11), eine Gesteinsausbildung, die teils an die bunten Draxlehner Kalke des Inntals, teils an den Reiflinger Kalk erinnert. Darüber nun bauen sich in einer viele hundert Meter erreichenden Mächtigkeit fast schichtungslose, graue Korallenkalke auf, in welchen außer unbestimmbaren Halobien und spärlichen Crinoiden- und Diploporenresten in der dem Bosruck östlich benachbarten dunkelgrauen Kalkmasse des Karleck auch kleine Megalodontendurchschnitte beobachtet wurden. A. Bittner stellt diese Gipfelkalke des Bosruckmassives zu den die Hauptdolomitstufe repräsentierenden Salzburger Hochgebirgskorallenkalken, welche in ähnlicher Position am Innenrand der Kalkalpen, am Hochkönig, Tennengebirge und Dachstein, dann weiter östlich im Hochschwabgebiete sowie endlich auf der Raxalpe und am Schneeberge große Gebirgsstöcke zusammensetzen. Als spezielles Ergebnis der Tunnelaufschlüsse kann diesbezüglich der Nachweis des Fehlens mergelig-schiefriger Äquivalente der Raibler Schichten insoferne hervorgehoben werden, als unter Umständen obertags durch Schutthalden oder Verstürzungen eine Maskierung jenes Niveaus vorgelegen sein konnte.

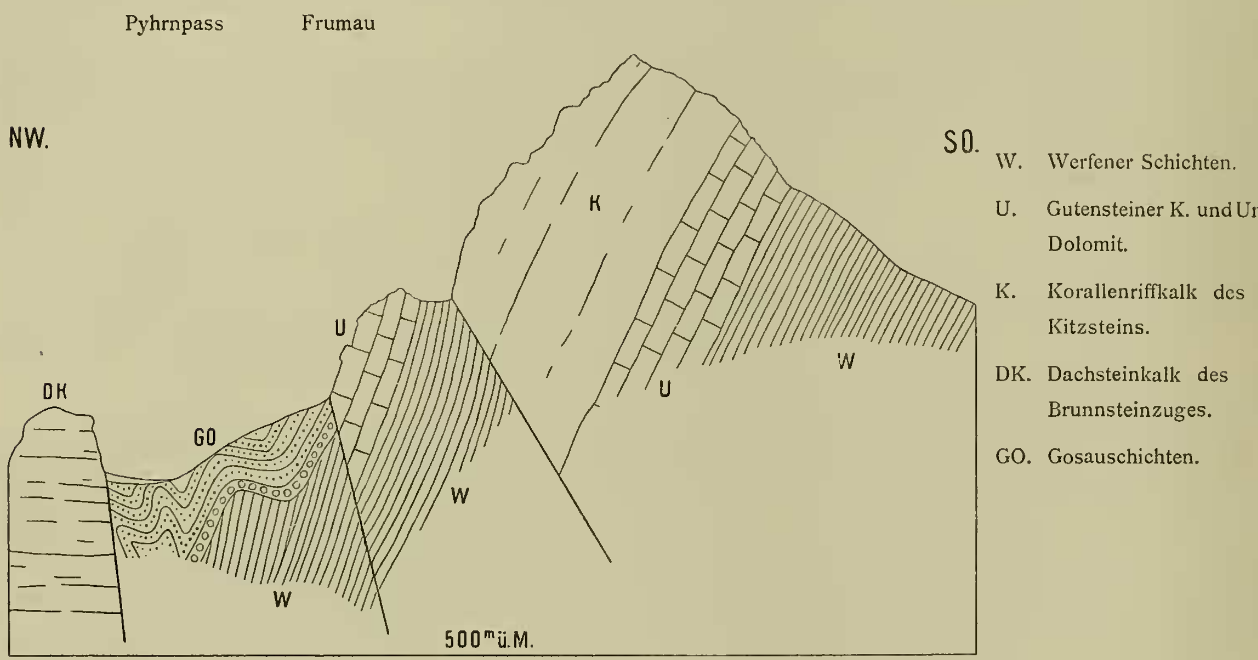
Hinsichtlich der nächst dem Nordportal durchfahrenen Gosauschichten darf deren Zusammensetzung aus groben Breccien mit autochthonem Blockmaterial als eine weitere Bestätigung des überall nachweisbaren lokalen Charakters jener Buchtenbildung angesehen werden.

Endlich mag hier noch an den Nachweis eines alten, durch eine Grundmoräne verlegten Grabenastes erinnert werden, welcher auf der Südseite in einer Entfernung von etwa 300 *m* hinter dem Tunnelportale aufgefahren wurde.

Unter den durch jenen großen künstlichen Aufschluß unserer Beobachtung zugänglich gemachten tektonischen Momenten fällt zunächst die Steilheit der durchfahrenen Störungsflächen auf. Sowohl die aus der Kombination der obertägigen Beobachtungen mit den Wahrnehmungen im Richtstollen ermittelten Verwürfe als auch weitaus die meisten vom Tunnel verquerten Kluftflächen setzen steil zur Tiefe nieder, wodurch auch einzig und allein das unvermutet tiefe Einsacken der Kalksynklinale innerhalb der umgebenden Schiefer seine Erklärung findet.

So sehen wir sowohl die bei 200 *m* (Nordseite) einen schmalen Dolomitkeil abschneidende Verwerfung als auch den großen, das Gipfelmassiv bei 1165 nördlich gegen das Haselgebirge abschneidenden

Fig. 3.



Bruch unter Winkeln von 60 bis 70° nach Süden in die Tiefe tauchen und so zeigen sich auch die vielen treppenförmigen Absitzer, aus denen sich die große Breite der Kalksynklinale im Niveau des Tunnels ergibt als staffelförmige wiederholte Verschiebungen an steil südlich fallenden Verschubflächen.

Als Gesamtwirkung aller dieser Dislokationen entlang südwärts neigender Verwürfe zeigt sich ein tiefes und breites Einsinken der Gipfelkalkmassen in den vermöge lokal mächtiger Haselgebirgseinschlüsse hier besonders plastischen Werfener Schichten. Daß diese letzteren gerade in der Gegend südlich des Bosruck in besonders hohem Maße der Faltenpressung ausgesetzt waren, beweist nicht bloß ihre hier aller Wahrscheinlichkeit nach auf Wiederholungen basierende, abnorme Mächtigkeit, sondern auch die an einem mittleren Rauchwackenlager ersichtlich werdende, mehrfache Zusammenfaltung jener ganzen Schichtserie.

Wie schon eingangs bemerkt worden ist, markiert der zwischen dem schroffen Bosruckkamm und dem Dachsteinkalkplateau des Totengebirges tief eingesenkte Pyhrnpaß (945 *m*) in tektonischer Hinsicht eine Stelle, woselbst eine Anzahl jene Senke durchschneidender Störungen bündelförmig aneinander gedrängt wird. Während sich die durch Längsbrüche zerspaltene und verschobene Gipfelsynklinale des Bosruck steil gegen die Paßhöhe neigt, lagern jenseits der letzteren die Dachsteinkalke des Totengebirges in der Wand des Brunnsteinzuges fast völlig horizontal. Zwischen diesen beiden großen Massen schiebt sich dann als schmale Zone jene vom Hauptmassiv des Bosruck nördlich abgesunkene Scholle ein, welche

unter der großen Nordwand des Berges als niederer Wandgürtel von der Mausmayr- zur Frumaualpe hinzieht und von hier über einige niedere Kuppen gegen den Pyrhnpaß und den Hintersteinerbach absinkt.

Durch diese mittlere Kalkscholle wird die Haupteinsenkung des Pyhrnpasses in zwei Depressionen oder Sattelreihen gegliedert. Die südliche Vertiefung entspricht den gipsführenden, oberen Werfener-Schichten der Frumaualpe, welche sich auf einer schmalen leistenförmigen Terrasse über die Mausmayralpe bis in das Schiefergebiet des oberen Fallbaches fortsetzen.

Die nördliche Einsenkung bildet den eigentlichen Paß Pyhrn, wo jedoch die Werfener Schiefer durch Gosauschichten verhüllt werden. Diese letzteren ziehen nämlich vom Teichltale bei Spital bis nahe an den Paß herauf und maskieren dort den Kontakt jener mittleren Triasscholle mit dem Dachsteinkalk des Brunnsteines. Erst dort, wo der Hintersteinerbach den letzteren durchbricht, tritt der schwarze Gutensteiner Kalk der Zwischenscholle unmittelbar an den Dachsteinkalk heran und weiter westlich unter dem Rabensteinkogel tauchen nach den Aufnahmen von E. v. Mojsisovics sogar auch noch die Werfener Schiefer am Bruchrande empor.

Wie die Tunnelaufschlüsse hinter Stollenmeter 200 der Spitaler Seite beweisen, müssen die Werfener Schichten samt ihrem Haselgebirge unterhalb der bis gegen den Paß empor aufgeschlossenen Gosauschichten durchstreichen und sich in der Tiefe mit dem erwähnten Zuge am Fuße des Rabensteines vereinigen, ebenso wie der Gutensteiner Kalk der Zwischenscholle schon oberflächlich zusammenhängend aus dem Teichltal in das Ennsgebiet hinüberstreicht. Die Sprunghöhe der Verwerfung ist aber schon so groß, daß die Werfener Schichten auf der Paßhöhe nicht mehr an die Oberfläche reichen können; dieselben bleiben sohin dort eine Strecke weit unter dem dunklen Kalk der Zwischenscholle verborgen.

Die Gosauschichten, welche als Hangendbildung auch der Erosion am meisten ausgesetzt waren, dürften auf der aufschlußlosen und durch Trümmerhalden verhüllten Paßhöhe selbst durch Abtragung eine Unterbrechung erlitten haben. In erheblicher Breite setzen sie jedoch weiter westlich auf dem Plateau des Liezener Eck am Fuße der schroffen Angerhöhe wieder ein und senken sich dann gegen das kurze Weißenbachtal hinab.

Die detaillierten Aufnahmen von E. v. Mojsisovics auf der Ennstaler Seite und von A. Bittner im Spitaler Abschnitt setzen uns in die Lage, diesen Zug von Gosauschichten auf eine längere Strecke zu verfolgen. Derselbe beginnt westlich in der Gegend zwischen Klachau und Untergrimming am Fuße des Grimming und streicht, vielfach von aufragenden Riffkalkklippen unterbrochen, in einer Breite von mehreren Kilometern bis gegen den Pyhrnpaß, um dann jenseits des letzteren wesentlich verschmälert in den oberen Teil des Teichltales und bis auf die Nordflanke des Pyrgas fortzusetzen. Auf diese Art streicht die Gosau aus dem Ennstale, das heißt also vom Rande der alpinen Zentralzone her, über den Paß Pyhrn in das obere Laussatal hinüber und bildet so eine Brücke zu jenem großen Verbreitungsstrich obercretacischer Buchtenbildungen, welcher, durch zahlreiche isolierte Vorkommnisse bezeichnet, aus dem Windischgarstener Becken durch die Oberlaussa über die Admonter Höhe und den Schwarzsattel bis in das große Gosaubecken von Landl und Gams reicht.

Die Tatsache, daß diese vielfach nur durch Erosion unterbrochenen Gosauzüge meist uralte Depressionen auffüllen, deren Entstehung in unzweideutiger Art auf vorcretacische Störungen mit Aufbrüchen von Werfener Schichten zurückzuführen ist, zählt zu den frühen Errungenschaften unserer Alpengeologie. Zu jenen Störungen gehören nun auch die den Paß Pyhrn durchschneidenden Brüche, welche weithin nach Südwesten und Nordosten verfolgt werden können. Nach Südwesten und dann fast genau nach Westen streicht der am Fuße der Brunnsteinwand verlaufende Hauptbruch, wie die Detailaufnahme von E. v. Mojsisovics erkennen läßt, zunächst entlang dem Südfuß der Dachsteinkalktafel des Totengebirges, dann aber nördlich von Mitterndorf vorbei gegen die Teltschenalpe und in das Becken von Aussee. Wiederholt markieren auf dieser Strecke am Rande des Dachsteinkalkes zutage schauende schmale Aufbrüche von gipsführenden Werfener Schiefern diese bis in das Salzkammergut nachweisbare Störung.

Gegen Nordosten aber schneidet dieselbe, immer durch Aufbrüche von Werfener Schiefer und einzelne Gosauvorkommnisse markiert, am Nordabhang der Hallermauern ein, schart sich in der Oberlaussa

mit der aus Westnordwest heranstreichenden Windischgarstener Linie, übersetzt die Admonter Höhe und mündet bei Landl in das Gosaubecken von Gams ein. Wie aus A. Bittner's Arbeiten bekannt ist, befinden wir uns hier bereits an jener über Gußwerk—Mariazell bis Puchberg am Schneeberg, das heißt bis an den Ostrand der Kalkalpen, verfolgbaren wichtigen Störungszone, welche dadurch charakterisiert wird, daß die sie begrenzenden Kalkschollen gegen einander, nämlich gegen die Störung einfallen, das heißt daß die nördlich angrenzende Kalkregion südliches Einfallen aufweist, während die südlich der Störung liegenden Kalkalpen nach Norden neigende Schichten zeigen.

Der Bau des Windischgarstener Beckens, dessen meist mit Gosauresten verkleideter Untergrund wieder von gipsführenden Werfener Schichten gebildet wird, während die beiden Talwände im Süden und im Norden eine gegen das Becken geneigte Schichtung aufweisen, läßt uns in dem gegen Westnordwest gerichteten Ast jener Scharung ohneweiters die eigentliche Fortsetzung der Puchberg-Mariazeller Störungszone erkennen.

In dieser Störung kommt wieder der im Ennsdurchbruch am weitesten nach Süden reichende bogenförmige Verlauf der Werfener Schichten zum Ausdruck, welchen schon F. v. Hauer mit der Südspitze der böhmischen Masse in Beziehung brachte.

Innerhalb des stumpfen Bogenscheitels der Störungszone Windischgarsten—Puchberg bei Lainbach (Hieflau Nord) steckt aber noch ein zweiter innerer Scheitel konvergierender Bruchlinien, deren weit kürzere und engere Wendung sich ennsabwärts bei Altenmarkt vollzieht. Hier treffen nämlich die von Norden, also dem mittleren Ennslauf annähernd parallelen Falten und Frakturen des Almkogels mit den gegen Lunz, also nordöstlich streichenden Falten der Voralpe und mit einer zweiten großen Aufbruchszone von Werfener Schichten, nämlich der Linie Altenmarkt—Hinterbrühl zusammen. Der Mittellauf der Enns durchschneidet also hier die beiden nach Süden konvexen Verbindungsbögen der garbenförmig auseinander laufenden, einerseits nach Westen, Nordwest und Nord, anderseits nach Nordost und Ost ausstrahlenden Streichungsrichtungen der Schichtzüge.

Und diese Erscheinung wiederholt sich ein drittes Mal weiter nördlich hart an der Flyschgrenze bei Großraming, wo abermals an einem Wirbelpunkte nordwestlich und nordöstlich streichende Falten ineinander laufen. Diesem weit nach Norden vorgeschobenen Scheitelpunkt divergierender Streichungsrichtungen vorgelagert taucht im Pechgraben jene durch das Buch-Denkmal ausgezeichnete Klippe von rotem hercynischem Granit mitten aus dem umhüllenden Liassandstein empor, welche von dem Verfasser als der letzte südliche Zeuge der böhmischen Masse aufgefaßt wurde[1] und deren Position im Verhältnis zu der eben geschilderten, durch die ganze Breite der Kalkalpen nachweislichen Beugung im Streichen der Falten und Störungen den Einfluß jenes Untergrundes auf den Zusammenstau der Alpenkette klar erkennen läßt.

Endlich mag hier noch auf die von Dr. O. Abel noch weiter im Norden innerhalb der Flyschzone an genau entsprechender Stelle nachgewiesene Knickung im Streichen der Oberkreide hingewiesen werden, welche höchstwahrscheinlich denselben hemmenden Ursachen ihre Anlage verdankt.

Die den Pyhrnpaß durchsetzende, südlich von Spital am Fuß der Pyrgaswände einschneidende Hauptstörung fällt möglicherweise mit der im Tunnel bei 197 (von Nord) aufgeschlossenen Dislokation zwischen dem dort verquerten, anscheinend am Moltersberg fortsetzenden Dolomitkeil und dem Haselgebirge zusammen.

Dagegen verliert sich die weiter südlich folgende zweite Verwerfung, welche die dem Bosruck nördlich vorgelagerte abgesunkene Kalk- und Dolomitscholle (unterer Dolomit) talwärts begrenzt, in dem gestörten Haselgebirge des Tunnels.

Eine dritte Hauptverwerfung wurde im Tunnel bei 1165 zwischen dem Haselgebirge und dem Kalkmassiv des Bosruck durchfahren; dieselbe trennt die abgesunkene Zwischenscholle vom Hauptstock des

[1] G. Geyer, Über die Granitklippe mit dem Leopold von Buch-Denkmal im Pechgraben bei Weyer. Verh. d. Geol. Reichsanstalt, 1904, p. 364, ferner Verh. 1905, p. 99.

Gebirges. Sie setzt sich nach Nordosten auf den Südabsturz der Hallermauern fort und bedingt dort die auf halber Bergeshöhe durchziehenden Aufbrüche von Werfener Schichten bei der Liebl-, Koch- und Griesweberalpe. Im Nordabfall des Bosrucks entspricht ihr die schmale Terrasse von Werfener Schiefer zwischen der Mausmayr und der Frumaualpe.

Ihre weitere Verfolgung nach Südwesten über die plateauförmigen Vorstufen des Liezener Ecks wird durch die daselbst mächtig entwickelten, den alten Untergrund verhüllenden Gosauschichten erschwert. Es läßt sich daher auch nicht feststellen, wie die Störung bei Klachau, gegen welche sich die große Flexur des Grimming hinabneigt, mit jenen Pyhrnbrüchen zusammenhängt.

Dagegen ergibt sich aus dem geologischen Kartenbilde nach den Aufnahmen von E. v. Mojsisovics, daß die beiden Hauptstörungen im Mitterndorfer Becken des Salzkammergutes gegen den Pyhrn konvergieren und, bündelförmig genähert, den Paß übersetzen, um dann jenseits des letzteren im Windischgarstener Tal an die große Störungszone Landl, Gußwerk—Mariazell, Puchberg anzuschließen.

Eines der wesentlichsten, die Tektonik dieses Gebirges betreffenden Ergebnisse der Tunnelierung bildet der Nachweis, daß die Kalkmasse des Bosruck im Tunnelniveau auf einer Strecke von fast 1200 *m* durchfahren wurde, obschon die Gipfelsynklinale, nach den Tagesaufschlüssen beurteilt, kaum tief unter das Sohlenniveau untertauchen konnte. Diese Erscheinung ist nur durch wiederholte treppenförmige Verwürfe an steil südlich geneigten Klüften zu erklären, längs deren gegen das Innere des Berges hin ein immer tieferes staffelförmiges Einsinken der Gesteinsmassen erfolgt sein muß.

Entlang jener Längsverwerfungen sank die vielfach zerspaltene Gipfelsynklinale des Bosruck in den großenteils aus mächtigen Massen von plastischem Haselgebirgston bestehenden Werfener Schichten ein, welche im Süden mehrfach in Falten gelegt wurden, während im Norden durch das ausgedehnte flach gelagerte Massiv des Totengebirges ein stauendes Hindernis erwuchs, an welches die Kalk- und Dolomitscholle des Bosruck angepreßt werden mußte. In der Tat sehen wir die letztere steil aufgerichtet scheinbar unter die mächtige Kalktafel des Totengebirges hinabtauchen (Fig. 3), während in den benachbarten Haller Mauern, denen kein ähnliches Massiv im Norden gegenüberstand, ein weit flacheres nördliches Einfallen gegen die Störungszone von Windischgarsten zu beobachten ist.

Der Aufbau des Bosruck und sein Verhältnis zu den benachbarten Haller Mauern sowie zu dem gegenüberliegenden Totengebirge zeigt uns in erster Linie den lokalen Einfluß jener mächtigen Einschlüsse von beweglichen Haselgebirgsmassen innerhalb der liegenden Werfener Schichten, durche welche unberechenbare tektonische Komplikationen hervorgerufen und Verhältnisse geschaffen wurden, welche aus rein oberflächlichen Beobachtungen schwerlich erschlossen werden können. Er zeigt uns aber auch die Abhängigkeit des Baues schmaler, durch Verwürfe in Streifen zerlegter Schollen von großen, flach gelagerten, tafelförmigen Massen, an denen die Faltung starre Hindernisse findet. Speziell die Tunnelaufschließungen gaben ein Bild großer scheinbarer Mächtigkeitsschwankungen der Kalkmassen infolge von wiederholten treppenförmigen Verschiebungen und ein Bild der Vervielfachung der Mächtigkeit nachgiebiger Schiefergesteine durch mehrfache Zusammenfaltung.

Es ist endlich ein wesentliches Ergebnis auch dieser Tunnelierung, daß sich die Neigungswinkel der konstatierten Verwurfsflächen fast durchaus als sehr steil erwiesen haben, woraus unmittelbar auf das Vorwalten von Bewegungen im vertikalen Sinne gegenüber den horizontalen Verschiebungen geschlossen werden kann.

Inhaltsverzeichnis.